

QK
1
A456

Angewandte Botanik

Zeitschrift der Vereinigung für angewandte Botanik

Herausgegeben
im Auftrage des Vorstandes vom 1. Schriftführer
Prof. Dr. K. HASSEBRAUK

Einunddreißigster Band (1957)

1957

VEREINIGUNG FÜR ANGEWANDTE BOTANIK E.V.
BERLIN-DAHLEM

Im B u c h h a n d e l zu beziehen durch den Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Alle Rechte,
insbesondere das Recht der Übertragung in fremde Sprachen, vorbehalten
Deutsche Zentraldruckerei AG., Berlin SW 61
Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

1. Originalarbeiten

Seite

Behr, G., Hülsmann, G., und Thilo, L., Kritische Untersuchungen zur Bestimmung von Cumarin, Melilotsäure und Cumarsäure in Pflanzenteilen	63
Böning, K., und Wagner, F., Erfolgreiche Versuche über eine chemische Bekämpfung des Gerstenflugbrandes (<i>Ustilago nuda</i> [Jens.] Rostr.)	197
Bolle, F., Die Flüssigkeit des Hafers in morphologischer Betrachtung	240
Brückbauer, H., und Pioth, L. Ch., Physiologisch-chemische Untersuchungen an gesunden und reisigkranken Reben	174
Heitefuß, R., Erfahrungen zur quantitativen papierchromatographischen Bestimmung von organischen Säuren	61
Jahnel, H., Beiträge zum Stratifizieren von Forstsaatgut	159
Knapp, R., Über den Einfluß von Temperatur und Licht auf die Regenerationsmöglichkeit von einjährigen Pflanzen	145
Krug, H., Das photoperiodische Verhalten der Kartoffel (<i>Solanum tuberosum</i>). — Eine Übersicht	29
Lichte, H.-F., Über die Physiologie von Angiospermenpollen und ihre Bedeutung für die Pflanzenzüchtung	1
Micke, A., Über die Auslösung isotomer Sproßgabelungen bei <i>Melilotus albus</i> durch Röntgenbestrahlung der Samen	106
Mudrack, Kl., und Ruge, U., Beeinflussung der Wirkungsweise von HCH-Isomeren durch Lösungsmittel	177
Niemann, E., Stimulationswirkung von Quecksilberverbindungen auf die Sporenkeimung des Zwergsteinbrandes	191
Pätzold, Chr., und Weiß, H. M., Beeinflussung der Kartoffelknolle durch Gammastrahlen radioaktiven Kobalts (⁶⁰ Co)	93
Quantz, L., Über das Auftreten des Gurkenmosaikvirus auf Erbsen	166
Reinau, E. H., CO ₂ -Gehalt — Lichtproduktgesetz und Resttheorie der Luft-CO ₂	74
Ruge, U., Über den Abfall von Blüten und Blütenblättern	126
Rusch, R., Untersuchungen über die Überwinterungsweise des Haferflugbrandes (<i>Ustilago avenae</i> [Pers.] Jens.) und den brandmindernden Einfluß tieferer Keimbetttemperaturen	221

2. Besprechungen aus der Literatur

Aichele 84; Anderson 84; Andreae 51; Andrews 135; Augsten 134; Bauer 50; Blunck 257; Bogen 48; Bosse 261; Bournot 45; Bredemann 210; Buxbaum 51; Chevaugéon 85; Christiansen 210; Edmond 135; Erichsen 210; Fischer 211; Gams 256; Gildemeister 45, 213; de Haas 215; v. Haller 47; Hdb. d. Pflanzenkrankh. 257; Hdb. d. Pflanzenphys. 48, 258; Hermann 49; Hoffmann 45, 213; Holton 211; Howard 86; Huber 135; Hustedt 87; Jhb. Wiener Bundesanst. f. Pflanzenbau 50; Kappert 55; Karsten 52; Kelly 262; Kiffmann 50, 216; Klement 210; Knoll 51; Kräinz 51; Küster 136; Kuhlen 261; Lindemann 217; Ludwig 217; Lundegårdh 259; Marzell 260; Mayr 54; Möhring 261; de Mol van Oud Loosdrecht 137; Mühle 87; Musser 135; Oberdorfer 262; Oehlkers 52; Richter 256; Rudolf 55; Ruhland 48, 258; Saxen 210; Schander 57; Schindlmayr 89; Schmalfuß 137; Schmid 89; Schröter 89; Schwegler 84; Sebald 56; Smith 138; Sorauer 257; Spennemann 141;

Stahl 52; Steiner 258; H. C. Thompson 262; L. M. Thompson 141;
Tischler 142; Treibs 45, 213; Ullrich 48; Viennot-Bourgin 90; Walker
217; Wandel 91; Weber 52.

3. Bericht über die 47. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik vom 11. bis 15. Juni 1957 in Heidelberg	137
4. Bericht über die 47. Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik am 13. Juni 1957 in Heidelberg	137
5. Personalnachrichten	
Aufhammer 219; Bode 264; Boeker 92; Böning 144; Bünning 264; v. Denffer 58, 219; Gäumann 58; Georgi 264; Hassebrauk 264; Hüb- ner 58; Kemmer 264; Leib 58; Nicolaisen 219; Rudolf 58; Scheibe 144; Stapp 58; Walter 144, 264; Warmbrunn 58; v. Witsch 58, 219; Zycha 219.	
6. Aus der Mitgliederbewegung	59, 92, 144, 220, 264
7. Vorläufiges Mitgliederverzeichnis	nach 220
8. Sachregister	265

Über die Physiologie von Angiospermenpollen und ihre Bedeutung für die Pflanzenzüchtung

Von

Hans-Friedrich Lichte*)

Einleitung

Seit rund 100 Jahren haben sich zahlreiche Forscher mit der Physiologie der verschiedensten Pollenarten beschäftigt. Es wurde die Lösung folgender Aufgaben angestrebt: 1. Die natürliche Lebensdauer der Pollenarten zu bestimmen und durch Anwendung geeigneter Konservierungsverfahren zu verlängern; 2. Die Entwicklung von Methoden zur Kontrolle ihrer Lebensfähigkeit. Wertvolle, doch noch nicht ausreichende Erkenntnisse sind auf dem Wege zu diesem Ziele gewonnen worden. Eigene Untersuchungen**) zeigten bisher folgende Ergebnisse: In Übereinstimmung mit den Arbeiten von Bredemann, Garber, Harteck und Suhr (1947), die Lupinenpollen mit gutem Erfolg bei Temperaturen der flüssigen Luft (-190°C) konservierten, wurden 12 weitere Arten bei gleichen Temperaturen ohne wesentliche Schädigung aufbewahrt. Pollen von *Beta vulgaris* und *Cannabis sativa* wurde dagegen durch den Gefrierprozeß fast vollständig und der von *Zea mays* sogar restlos abgetötet. Versuche mit Blütenstaub von *Corylus avellana* und *Eschscholtzia californica* ergaben, daß bei hohem Quellungsgrad, durch den frischer Pollen häufig ausgezeichnet ist, eine Schädigung beim Gefrieren eintritt. Getrocknet, konnten beide Arten, ohne ihre Keimfähigkeit zu beeinträchtigen, abgekühlt und wieder aufgetaut werden. Dabei wurde für die Keimung dieser beiden Arten und für *Ricinus communis* ein neues Verfahren entwickelt, das in einer 24stündigen Lagerung des Pollens in feuchter Luft vor dem Ansetzen in Nährlösung (Saccharose pur. und Borsäure p. a.) bestand. Der Pollen keimte nach dieser Vorbehandlung wesentlich besser, und es wurde dabei nachgewiesen, daß z. B. der Blütenstaub von *Eschscholtzia californica* bei Zimmertemperatur erheblich länger lebensfähig ist, als bisher (Werfft, 1951) angenommen wurde. Als Ergänzung zu den Untersuchungen von Bredemann (1948), der durch Bestäubung mit tiefgeköhltem Pollen Fruchtsatz und Samenbildung bei *Digitalis purpurea* erzielte, wurden ähnliche Versuche mit gleichfalls befriedigendem Ergebnis bei *Antirrhinum majus*, *Clivia miniata* und *Nicotiana glauca* durchgeführt. Bestäubungsversuche mit Maispollen verliefen negativ. In keimungsphysiologischen Versuchen wurde der Einfluß der Borsäure auf das Verhalten von

*) Auszug aus der gleichlautenden Dissertation, Hamburg 1956.

**) Diplomarbeit, eingereicht bei der Math. Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hamburg, 1954.

über 50 Pollenarten untersucht und dabei festgestellt, daß die stimulierende Wirkung der Borsäure auf die Pollenkeimung nicht allgemein ist.

Die Probleme der vorliegenden Arbeit ergaben sich aus den bisher noch offen gebliebenen Fragen: Wie verhalten sich weitere Pollenarten bei Lagerung in feuchter bzw. trockener Luft und bei tiefen Temperaturen? Ist konservierter Pollen befruchtungsfähig und wie verhalten sich die Nachkommen aus solchen Bestäubungsversuchen? Gegenstand besonderer Betrachtung sollte der empfindliche und nur schwer zu konservierende Gramineenpollen sein. Ferner sollte eine für die Praxis geeignete Konservierungsmethode gefunden werden, und schließlich war noch die Frage nach der Bedeutung des Bors für die Pollenkeimung weiter zu verfolgen.

I. Der Quellungszustand als wichtiger Faktor für die Pollenkeimung

Jede Keimung ist mit einer Quellung der Pollenkörner verbunden. Man erreicht diese bei der künstlichen Keimung durch zwei Methoden: 1. Der Pollen wird auf Zuckeragar bzw. -Gelatine oder 2. im hängenden Tropfen von Rohrzuckerlösung verschiedener Konzentration kultiviert. Wenig ist über die Bedeutung des Pollenquellungszustandes unmittelbar vor dem Ansetzen auf Agar bzw. in Zuckerlösung bekannt. Nebel und Ruttle (1936) und Pfeiffer (1938/39) legten den Ergebnissen ihrer Keim- und Konservierungsversuche mit vorgequollenem Apfel- und Gladiolenpollen keine Bedeutung bei. Die Wichtigkeit einer Vorquellung (12 Stunden in 75% Luftfeuchtigkeit vor der Aussaat auf Zuckeragar) für die Keimung von *Pinus*-Pollen erkannten Duffield und Snow (1941); sie empfahlen diese allgemein bei Pollenuntersuchungen durchzuführen. Doch später kehrte Duffield (1954) zu üblichen Methoden zurück und bezweifelte schließlich den Wert von im Laboratorium durchgeführten Pollenkeimprüfungen für die Pflanzenzüchtung. Andere, hier nicht einzeln erwähnte Autoren fanden meistens, daß eine relativ niedrige Temperatur und eine Luftfeuchtigkeit von 35–50 % für die Erhaltung der Lebensfähigkeit von Blütenstaub günstig seien.

Ia) Keimung und Lebensdauer des Pollens von *Corylus avellana* und einiger anderer Arten

Über den Haselpollen liegen sehr widerspruchsvolle Mitteilungen vor. Lidfors (1899) fand, daß durch feuchte Luft seine Widerstandsfähigkeit erhöht, durch trockene vermindert wird. Pfund (1910) gab eine Lebensdauer von 65 Tagen bei Exsikkatorlagerung an. Nach v. Berg (1929) keimte der Pollen von *Corylus* in einer Blühperiode bei mehreren Versuchen überhaupt nicht, sie führte dies auf eine „unerklärliche Vergiftung“ der Zuckerlösung zurück. Schoch-Bodmer (1936) stellte fest, daß Haselpollen in Wasser oder Rohrzuckerlösung nur unregelmäßig und meist schlecht keimte. Bessere Ergebnisse erzielte sie mit fast frischem Pollen in feuchter Luft. Nach Dengler und Scamoni (1939) keimte Haselpollen unter besonders günstigen Umständen nach 36 Tagen noch zu 2 %. Sie hielten die Konservierungsergeb-

nisse von P f u n d (1910) für unerklärlich, da Trockenheit die Lebensdauer dieser Art herabsetzen soll.

In eigenen Versuchen wurde nach Anwendung des eingangs (Vgl. p. 1) beschriebenen Verfahrens eine Lebensfähigkeit des Haselpollens von 70 Tagen (Zimmertemperatur, 3–5 % Luftfeuchtigkeit im Exsikkator) festgestellt. Inzwischen wurde die „Feuchtlagerungsmethodik“ verfeinert und nachgewiesen, daß Haselpollen noch länger lebensfähig ist. Bei der Ausarbeitung des Verfahrens ergab sich, daß bereits eine Lagerung von 5 Minuten bei 95 % Luftfeuchtigkeit (Vgl. Fig. 1 und Abb. 1) dem Pol-

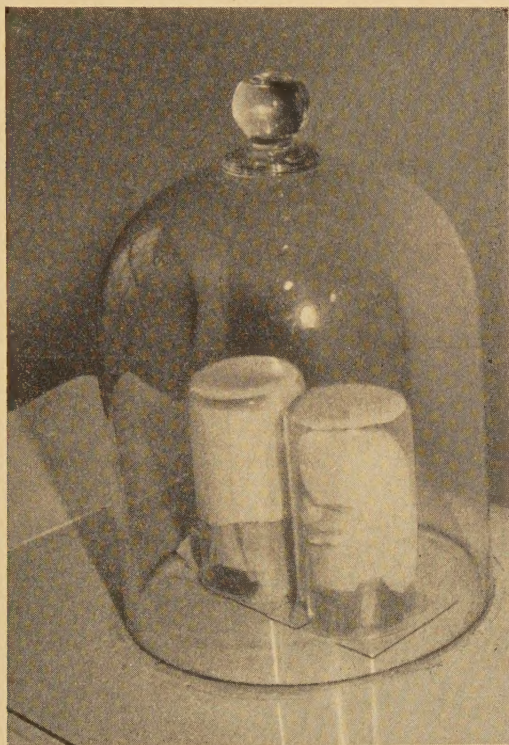
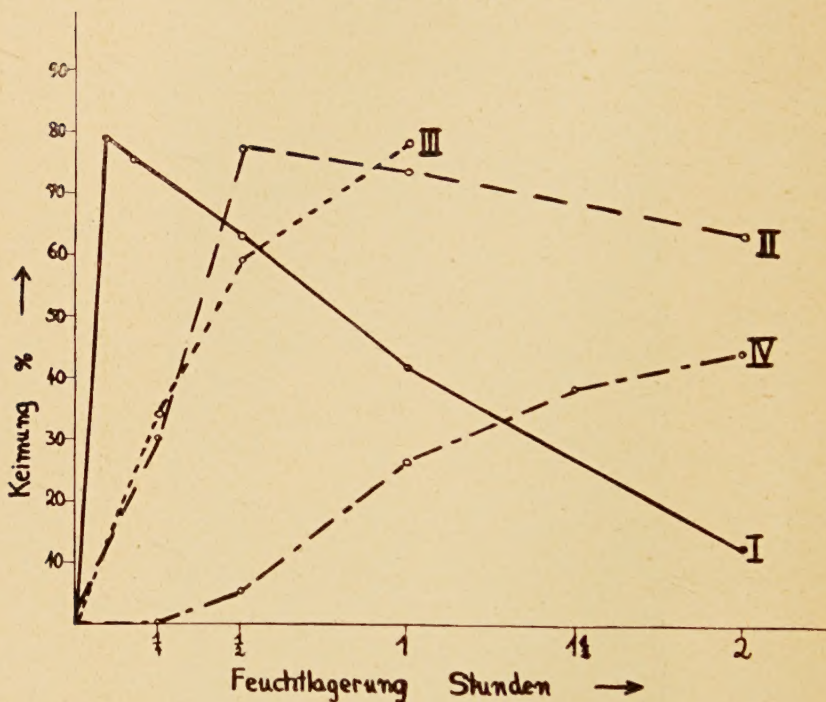


Abb. 1. Apparatur zur Feuchtlagerung von Pollen. Der in hauchdünner Schicht auf einen Objektträger aufgetragene Blütenstaub wird unter frisch angefeuchtetes Fließpapier gelegt, das gegen Austrocknung durch 2 Glasglocken geschützt ist.

len von *Corylus* eine hohe Keimfähigkeit verleiht. Längere Feuchtlagerung wirkt schädigend. Der Pollen von *Epiphyllum truncatum* benötigt dagegen bis zur Erreichung des Keimungsoptimums 2–3 Stunden, während der von *Eschscholtzia californica* $\frac{1}{2}$ und der von *Tilia cordata* etwa 1–1 $\frac{1}{2}$ Stunden in feuchtigkeitsgesättigter Luft liegen muß. Ähn-

liche Versuche wurden mit rund 90 Arten (Vgl. auch Abb. 2—4) durchgeführt. Einzelne Ergebnisse dieser Versuche sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Dabei werden in Anlehnung an die Darstellung in Figur 1 fünf Gruppen unterschieden:

Gruppe	Dauer der Feuchtlagerung zur Erreichung des Keimungsoptimums
I	5—15 Minuten
II	15—30 Minuten
III	1—1½ Stunden
IV	2—3 Stunden
V	3—4 Stunden



Figur 1: Pollenkeimung nach Lagerung in feuchter Luft.

I = *Corylus avellana*, II = *Eschscholtzia californica*, III = *Tilia cordata*, IV = *Epiphyllum truncatum*.

Weitere Untersuchungen mit Haselpollen (Vgl. Fig. 2, A, a) ergaben, unter Anwendung des in Figur 1 dargestellten Feuchtlagerungsverfahrens eine Keimfähigkeitsdauer von 140 Tagen bei Aufbewahrung im Exsikkator (13—15° C). Nach der alten, üblichen Keimmethode (a) konnte nur eine Lebensdauer von 60 Tagen ermittelt werden, und zwar nur unter der Voraussetzung, daß eine Keimrate von 2,5 bis 0,2 % noch als ein Zeichen von Lebensfähigkeit gewertet wurde. Die nicht übereinstimmenden Konservierungsergebnisse anderer Forscher lassen sich vielleicht

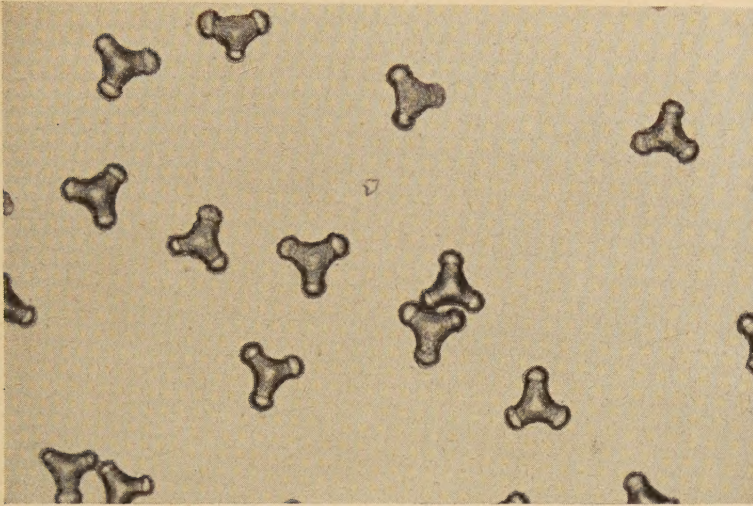


Abb. 2. Keimung von *Hakea oleifolia*. Alter: 22 Tage im Ex. + 20
b. — 183° C („A, I-Typ“).
Ohne Feuchtlagerung angesetzt.

so erklären: 1. Es hat eine unterschiedliche, wenn auch meist nicht diskutierte Auffassung darüber bestanden, ob eine sehr kleine Keimrate noch als Beweis für die Lebensfähigkeit gilt oder nicht. 2. Geringfügige Keimung kann nämlich eintreten, wenn der im Exsikkator lagernde Pollen bei der Überführung in die Nährlösung nur wenige Minuten der Luftfeuchtigkeit des Laboratoriums ausgesetzt ist, oder die Luftfeuchtigkeit im Exsikkator durch dessen mehrmaliges Öffnen bereits erhöht

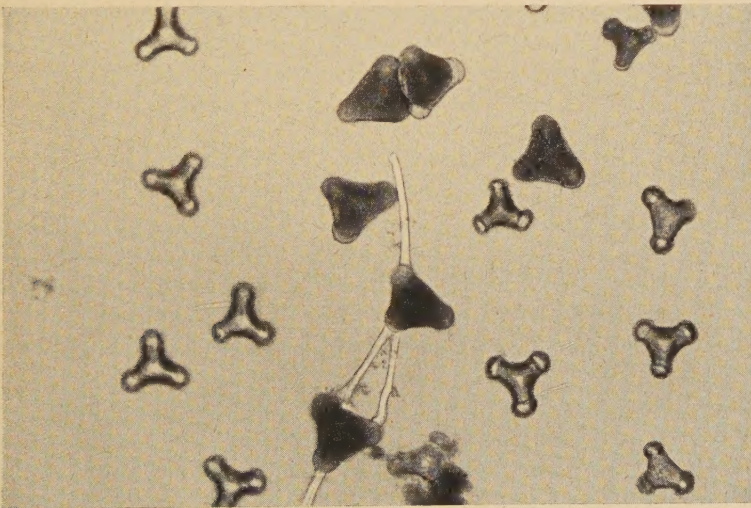


Abb. 3. Der gleiche Pollen. Ansatz nach 7 Minuten Lagerung in feuchter Luft.

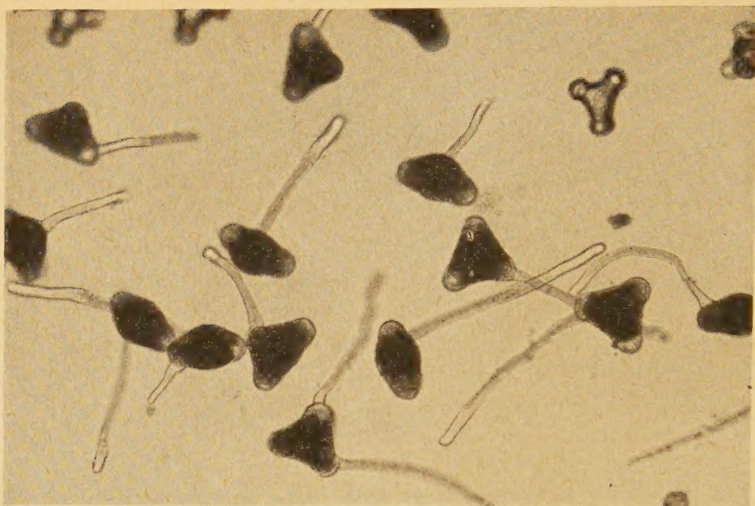
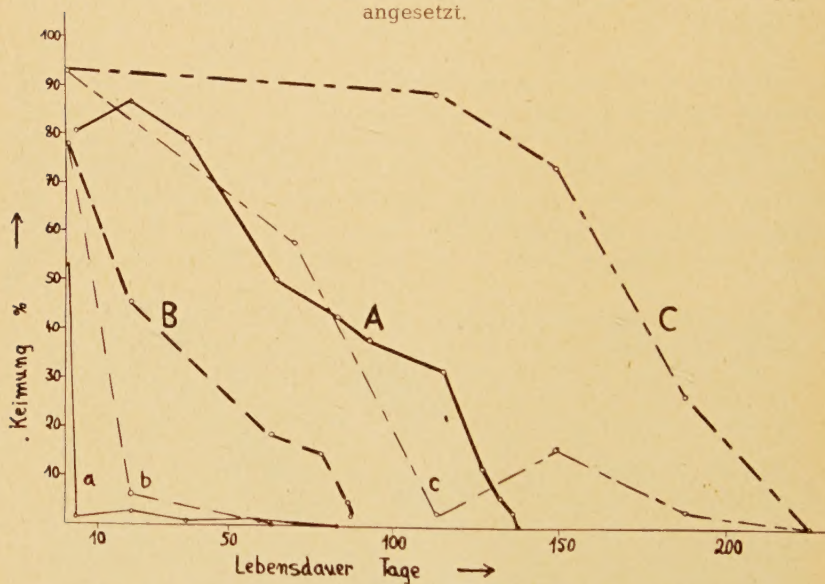


Abb. 4. Der gleiche Pollen. Nach 15 Minuten Feuchtluftbehandlung angesetzt.



Figur 2: Lebensdauer von Pollen (Exsikkatorlagerung).

- A = Keimung von Haselpollen nach Feuchtlagerung, a = ohne Feuchtlagerung;
 B = Lindenpollen mit, b = ohne Feuchtlagerung;
 C = Tabakpollen mit, c = ohne Feuchtlagerung.

war. Anders, im Prinzip jedoch ähnlich, verhält sich der Pollen von *Nicotiana sylvestris* (Vgl. Fig. 2, C, c). Der im Exsikkator aufbewahrte, vor dem Ansetzen nicht mit feuchter Luft behandelte Pollen verliert anfangs

nur sehr langsam seine Keimfähigkeit, doch nach etwa 80 Tagen geht diese rasch zurück, nur wenige Pollenkörner erscheinen in den letzten Monaten noch keimfähig. Der gleiche Pollen, feucht behandelt, ergab im Endergebnis ebenfalls eine Lebensdauer von rund 220 Tagen, doch zeigte die Lebenskurve einen natürlicheren Verlauf als die von nicht behandelten Proben. Es ist nämlich unwahrscheinlich, anzunehmen, daß während 100 Tagen etwa 90 % absterben, die restlichen 10 % aber noch weitere 100 Tage leben.

Ähnliches wird von Sato und Muto (1954) an Weidenpollen beschrieben: bei diesem sank die Keimfähigkeit schon nach 20 Tagen stark ab, und nur ein geringer Anteil Pollenkörner blieb noch länger (bis zu 60 Tagen) keimfähig. Holman und Brubaker (1926) kontrollierten die Lebensdauer von über 50 Angiospermenarten und diskutierten auch derartige Erscheinungen unter Angabe von Beispielen (*Fritillaria lanceolata*, *Viola pedunculata* und *Typha latifolia*).

In eigenen Versuchen nahm eine weitere Pollenart (*Tilia americana*, vgl. Fig. 2, B, b) in ihrem Verhalten eine Zwischenstellung ein, und zwar unterscheidet sie sich vom „A-Typ“ dadurch, daß auch unbehandelter Blütenstaub (b) noch längere Zeit zu einem bedeutendem Anteil keimt, die Keimfähigkeitsdauer im Gegensatz zum „C-Typ“ jedoch deutlich kürzer erscheint als bei feucht behandeltem Material. Ein weiterer, in Fig. 2 nicht berücksichtigter Fall ist der „D-Typ“ (z. B. *Antirrhinum*), bei ihm wird der Ablauf der Lebenskurve durch die Luftfeuchtigkeit anscheinend nicht beeinflusst. 90 Arten wurden nach diesen beiden Methoden vergleichend auf ihre Keimfähigkeitsdauer untersucht; es hat sich dabei erwiesen, daß es einerseits alle Übergänge im Verhalten der einzelnen Arten gibt und daß andererseits kein Zusammenhang zwischen der Austrocknungsgeschwindigkeit von frischem Pollen und der zur Erlangung des normalen Quellungszustandes benötigten Feuchtlagerungszeit besteht. Kakteenpollen trocknet z. B. ebenso schnell wie Haselpollen aus, benötigt aber, um wieder keimfähig zu werden statt 5–10 Minuten 2–3 Stunden Feuchtlagerung.

I b) Zusammenfassende Darstellung über Keimfähigkeit und Lebensdauer weiterer Pollenarten

An Hand einiger Beispiele (*Corylus* usw.) konnte das unterschiedliche Verhalten von Blütenstaub gezeigt werden. Tabelle 1*) gibt die Ergebnisse einzelner ausgewählter Versuche wieder. Die bei jeder Art festgestellte Keimfähigkeitsdauer ist unter Vermerkung des Prozentsatzes der noch gekeimten Pollenkörner angegeben. Alle eigenen Lagerungsversuche erfolgten im allgemeinen im Exsikkator bei 3–5 % Luftfeuchtigkeit. Die Temperatur schwankte während der Versuche im Rhythmus des Tages und der Jahreszeiten zum Teil erheblich und ist in etwa zutreffenden Mittelwerten angegeben. Den eigenen Ergebnissen werden die-

*) Aus Platzersparnisgründen konnte nur ein Teil der Versuche wiedergegeben werden, vollständige Tabelle in der Originalarbeit.

Tabelle 1*)

Keim- und Konservierungsergebnisse von verschiedenen Pollenarten

Species	Eigene Ergebnisse					Andere Ergebnisse			
	Typ (*)	Nähr- lsg. S % + B %	Keimfähig- keit Tage	%	Lage- rungs- temp. °C	Autor (No.)	Nährlsg. und Lagerungsbedingungen		
							Keimfähig- keit Tage	%	Lagerungs- temperatur
<i>Ribes nigra</i>	C, III	20 0,001	87	18	16	(1)	77	0	trocken
<i>Ribes sanguineum</i>	C, III	20 0,001	143	0,2	19	(21)	S 15 %/o, Ex (L 0 %/o)		
<i>Eschscholtzia californica</i>	B, II	15 0,001	119	2,1	20	(21)	S 15 %/o, Ex (CaCl ₂)		
			161	13	15		19	0	17-22 °C
						(55)	G 10 %/o + S 10 %/o		
							30	0	19-23 °C
<i>Tilia americana</i>	B, III	10 0,001	86	5	21				
<i>Tilia cordata</i>	B, III	10 0,001	82	1	21				
<i>Tilia platyphyllos</i>						(41)	A 1 %/o + S 10-20 %/o, Ex (L 0 %/o)		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	B, II	20 0,001	55	19	18		16		17-21 °C
<i>Acer spec.</i>						(21)	S 15 %/o, lufttrocken		
<i>Aesculus hippocastanum</i>	C, I	10	78	1,3	19,5	(41)	18		17-22 °C
<i>Aesculus parviflora</i>	C, I	10	77	0,6	19		72		
<i>Alnus glutinosa</i>	A, I	20 0,001	116	0,1	15	(41)	A 1 %/o + S 10-30 %/o, Ex (L 0 %/o)		
							53		17-21 °C
						(31)			
							21		
						(11)	S 30 %/o, im Zimmer		
							4		
						(11)	im Gewächshaus		
							30		
<i>Quercus pedunculata</i>	B, II	20 0,001	47	5	18	(11)	A 1 %/o + S 20 %/o, Ex		
							26	0	
						(31)			
							24		
<i>Populus canescens</i>	A, II	20 0,001	58	0,2	14				
<i>Populus deltoides</i>						(23)			
<i>Populus tremula</i>	A, II	20 0,001	91	0,1	15		keimt nur frisch		

*) Erklärung der Abkürzungen: S = Saccharose, B = Borsäure, A = Agar, G = Gelatine, D = Dextrose, Ex = Exsikkator, L = Luftfeuchtigkeit, No.: Vgl. Literaturverzeichnis!

**) Definition der Typen vgl. p. 4-7.

(Fortsetzung)

Tabelle 1*)

Keim- und Konservierungsergebnisse von verschiedenen Pollenarten

Species	Eigene Ergebnisse					Andere Ergebnisse		
	Typ **)	Nähr- lsg. S % + B %	Keimfähig- keit Tage	% %	Lage- rungs- temp. °C	Autor (No.)	Nährlsg. und Lagerungsbedingungen	
							Keimfähig- keit Tage	Lagerungs- temperatur %
<i>Populus tremuloides</i>						(23)	keimt nur frisch	
<i>Salix bakko</i>						(45)	S 7 0/0, Ex (CaCl ₂)	
							20	30 5-25 °C
							41	9 5-25 °C
							61	1 5-25 °C
<i>Salix caprea</i>	C, II	10 0,001	54	5,4	16	(41)	A 1 0/0 + S 5-10 0/0, Ex (L 0 0/0)	
							70	17-21 °C
<i>Salix fragilis</i>	C, II	10 0,001	44	26	14	(41)	A 1 0/0 + S 5-10 0/0, Ex (L 0 0/0)	
							54	17-21 °C
<i>Salix repens</i>	C, II	10 0,001	45 70 167	61 60 0,2	14 14 10			
<i>Salix gracilistyla</i>						(36)	105	10 °C
<i>Cannabis sativa</i>	B, II	20 0,001	73 95	1,5 2,5	19 14	(41)	A 1 0/0 + S 5-10 0/0, Ex (L 0 0/0)	
							8	17-21 °C
						(22)	A 0,25 0/0 + S 5-10 0/0	
							5	
						(19)	A 1 0/0 + D 3,75 0/0	
							4	0 trocken
							9	0 feucht
<i>Urtica dioica</i>	B, II	20 0,001	13 61	10 0,6	22 13,5	(41)	A 1 0/0 + S 25-30 0/0, Ex (L 0 0/0)	
							4	17-21 °C
<i>Ricinus communis</i>	A, II	20 0,001	40 49	5 33	20 17	(21)	S 15 0/0, Ex (CaCl ₂)	
							4	17-22 °C
<i>Cereus flagelliformis</i>						(41)	A 1 0/0 + S 20-30 0/0, Ex (L 30 0/0)	
							13	17-21 °C
<i>Echinopsis eyrysi</i>	A, V	25 0,001	52	0,4	20	(41)	A 1 0/0 + S 20-30 0/0, Ex (L 30 0/0)	
							8	17-21 °C
<i>Epiphyllum truncatum</i>	A, IV	20 0,001	118	6,4	15			
<i>Ferocactus glaucescens</i>	A, III	20 0,001	92	9	19			
<i>Neoporteria napina</i>	A, IV	20 0,001	131	1	19			
<i>Beta vulgaris</i>	A, II	15 0,01	81	1,9	14			
<i>Cyclamen persicum</i>	D, —	20 0,001	188	0,1	18	(21)	S 15 0/0, Ex (CaCl ₂)	
							185	17-22 °C

*) Erklärung der Abkürzungen: S = Saccharose, B = Borsäure, A = Agar, G = Gelatine, D = Dextrose, Ex = Exsikkator, L = Luftfeuchtigkeit, No.: Vgl. Literaturverzeichnis!

**) Definition der Typen vgl. p. 4-7.

(Fortsetzung)

Tabelle 1*)

Keim- und Konservierungsergebnisse von verschiedenen Pollenarten

Species	Eigene Ergebnisse					Andere Ergebnisse Nährlsg. und Lagerungsbedingungen			
	Typ (**)	Nähr- lsg. S % + B %	Keimfähig- keit Tage	%	Lage- rungs- temp. °C	Autor (No.)	Keimfähig- keit Tage	%	Lagerungs- temperatur
<i>Antirrhinum majus</i>	D, —	20 0,001	188	3	18	(26)	S 10–15 %	Ex 180	
<i>Plantago major</i>	B, I	20 0,001	35	84	13,5	(31)	12		
<i>Gladiolus communis</i>	A, III	10 0,001	15	4	20	(39)			L 44–50 % 10 °C
							1	0	befruchtungsfähig
							70		
<i>Secale cereale</i>	A, III	30 0,001	1/4 1	5,5 0	20 20	(41)	A 1 % + S 40 %	Ex 1/2 | 0 |	17–21 °C
						(17)	höchstens 2-3		befruchtungsfähig
						(54)	oft nur Stunden, bis zu 3		befruchtungsfähig

*) Erklärung der Abkürzungen: S = Saccharose, B = Borsäure, A = Agar, G = Gelatine, D = Dextrose, Ex = Exsikkator, L = Luftfeuchtigkeit, No.: Vgl. Literaturverzeichnis!

**) Definition der Typen vgl. p. 4–7

jenigen anderer Autoren, möglichst unter Anführung der von diesen getroffenen Lagerungs- und Keimbedingungen gegenübergestellt.

Die Untersuchungen zeigten, daß die gefundenen Werte teils mit den von anderen Forschern mitgeteilten Ergebnissen übereinstimmen, zum Teil aber auch stark abweichen. Diese Unterschiede können sicher mehrere Ursachen haben: So ist z. B. der Einfluß der Lagerungstemperatur in den angegebenen Bereichen zum Teil schon recht deutlich. Auch das verwendete Nährmedium, besonders die Borversorgung, spielt häufig eine wichtige Rolle. Die Hauptursache der voneinander abweichenden Ergebnisse beruht jedoch wahrscheinlich auf dem unterschiedlichen Quellungs- und Keimzustand des Pollens vor dem Ansatz im Nährsubstrat, denn es ist auffallend, daß die eigenen Ergebnisse mit „A-Typen“ (*Betulaceae*, *Populus*, *Ulmaceae*, *Hakea*, *Ricinus*, *Cactaceae* u. a.) sich oft völlig von denen anderer Forscher unterscheiden, wobei deren Befunde mit Pollen vom „A, I-Typ“ besonders variabel erscheinen, während die „A, II- bis A, V-Typen“ allgemein für recht kurzlebig gehalten oder überhaupt nicht zur Keimung gebracht wurden. Auch bei den „B-Typen“ (*Lathyrus*, *Eschscholtzia*, *Tiliaceae*, *Acer*, *Quercus*, *Cannabaceae*, *Urtica*, *Forsythia*, *Syringa*, *Plantago*) wurde häufig eine entgegen den bisherigen Annahmen wesentlich längere Lebensdauer festgestellt. Bei den „C-Typen“ wurde dagegen in vielen Fällen anscheinend eine Übereinstimmung der Werte gefunden. Ähnlich ist es bei den „D-Typen“.

Sehr merkwürdig und wohl auf einem Irrtum beruhend ist die Angabe von Kühlwein und Anhaeusser (1951), daß nach Smith (1942) der Pollen von Löwenmäulchen nur 3–4 Stunden

lebensfähig sein soll und somit dem Gramineenpollen gleichgestellt werden muß. Der Pollen von Gramineen scheint auf Grund der meisten Ergebnisse wirklich nur sehr kurz lebensfähig zu sein.

Die Richtigkeit der eigenen Keimbefunde wurde durch eine Anzahl positiv verlaufener Bestäubungsversuche bestätigt. So ergab Pollen von *Cannabis sativa* nach einer Lagerung bis zu 34 Tagen im Exsikkator (25°C) noch gute Befruchtung. Blütenstaub von *Eschscholtzia californica* war noch nach 78 Tagen, von *Phyllocactus hybrida* nach 61 Tagen (Exsikkator, $20\text{--}22^{\circ}\text{C}$) voll befruchtungsfähig, Pollen von *Tropaeolum majus* war nach 41 Tagen noch bedingt fertil.

Abschließend kann festgestellt werden, daß der Pollen vieler Angiospermenarten, unter normalen Temperaturbedingungen und trocken aufbewahrt, wesentlich länger lebensfähig ist, als bisher angenommen wurde. Die Versuche von Werfft (1951), in denen der Einfluß von Sonnenstrahlen sowie reiner Ultraviolettstrahlung auf die Lebensdauer von Pollenkörnern untersucht wurden, sind wahrscheinlich in der vorliegenden Form überholt. Was Werfft für eine Schädigung durch Ultraviolettstrahlen hält, beruht sicherlich auf der auch nach Pohl (1937) nachweislich austrocknenden Wirkung der Sonnenstrahlen.

II. Anwendung tiefer Temperaturen und ihre Wirkung auf den Blütenstaub

Nur wenige, besonders unempfindliche Arten wie z. B. verschiedener Obstpollen (King und Hesse, 1938 und Nebel, 1939) lassen sich bei Temperaturgraden wenig über 0°C mehrere Jahre lebend aufbewahren. Um eine langfristige Konservierung mit gutem Ergebnis zu gewährleisten, ist daher die Anwendung von Temperaturen unter dem Gefrierpunkt nötig. Außer Bredemann, Garber, Harteck und Suhr (1947), die bewiesen, daß bei -190°C aufbewahrter Lupinenpollen praktisch unbegrenzt haltbar sein dürfte, beschäftigten sich Knowlton (1922) und Doroschenko (1928) mit der vorübergehenden Einwirkung ebenso tiefer Temperaturen auf Löwenmäulchenpollen. Pfeiffer (1936) und Hoffmann (1952) konservierten Pollen von Lilien und *Amaryllis* bzw. von *Lathyrus*-Arten für einige Zeit bei -5° bis -20°C . Nach Bredemann (1952) war 4 Monate bei -30°C aufbewahrter Hanfpollen nicht mehr keimfähig. In eigenen Versuchen (Vgl. p. 1) gelang die Konservierung von 12 Arten bei -183°C . Während der Pollen von *Beta vulgaris* und *Cannabis sativa* durch Anwendung tiefer Temperaturen stark geschädigt wurde, blieb der von *Corylus* und *Eschscholtzia* nach einer Vortrocknung voll lebensfähig. Bei späteren Tiefkühlversuchen wurde daher der Quellungszustand des Pollens unmittelbar vor dem Gefrieren beachtet.

II a) Verschiedene Konservierungsmethoden

Die Lagerung des Versuchsmaterials (rund 90 Arten) erfolgte bei drei Temperaturstufen: 1. -183°C (flüssiger Sauerstoff), 2. -78°C (feste Kohlensäure) und 3. -4°C (Kühltruhe). Der Pollen wurde frisch oder

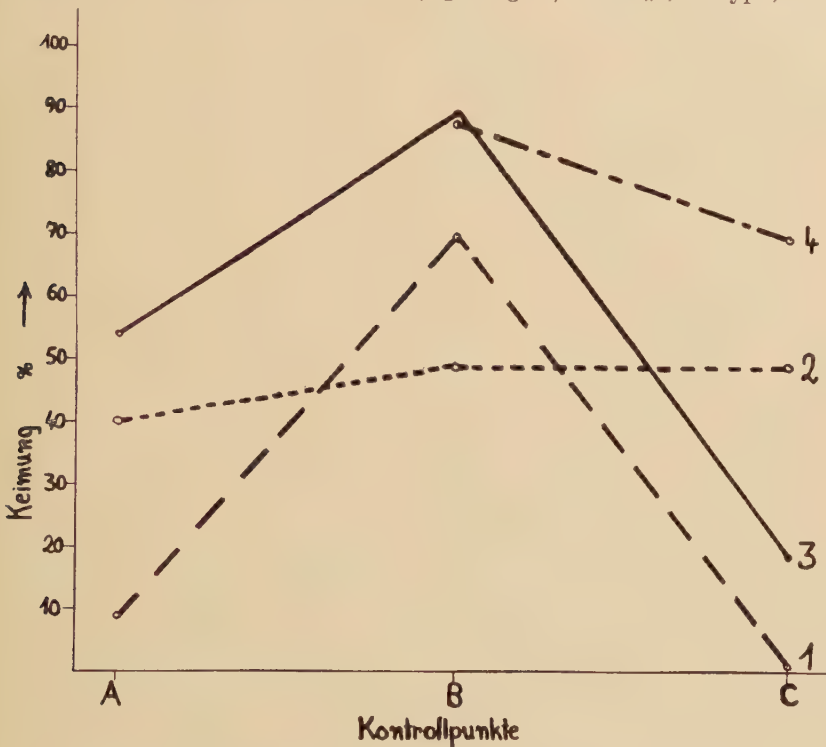
getrocknet in Glasröhrchen von 5–7 mm Durchmesser und 8–10 cm Länge eingeschmolzen. Diese wurden sofort nach dem Abkühlen in den entsprechenden Temperaturbereich gebracht. Versuche mit rund 70 Arten wurden bei -78°C durchgeführt, bei -183°C wurden etwa 25 und bei -4°C 6 Arten aufbewahrt. Zum Vergleich wurden einige Arten bei jeweils 2 Temperaturstufen gelagert. Unmittelbar vor der Tiefkühlung und ebenfalls gleich nach dem Auftauen wurde das Versuchsmaterial untersucht; am darauf folgenden Tage wurde ein weiterer Keimversuch angesetzt.

IIb) Einfluß tiefer Temperaturen und Vergleich von Konservierungsergebnissen

Eigene Versuche, die vor allem die Frage behandelten, ob und bei welchen Arten frischer Pollen direkt nach der Ernte tiefgekühlt werden kann und in welchen Fällen eine Vortrocknung nötig ist, ergaben folgendes: 1. Eine Anzahl Arten vom „C- und D-Typ“ (z. B. *Antirrhinum*, *Asparagus*, *Lupinus*, *Nicotiana*, *Amaryllis*, *Clivia*, *Citrus*, *Tropaeolum*) und auch einige vom „B-Typ“ (z. B. *Lathyrus*, *Tilia*, *Sparmannia*, *Plantago*) konnten frisch (75–90 % keimfähig) ohne spätere Schädigung tiefgekühlt werden. 2. Die Pollenkörner vieler Arten vom „A-Typ“ und auch von „B-Typen“ (z. B. *Beta*, *Cannabis*, *Humulus*, *Corylus*, *Epiphyllum*, *Phyllocactus*) wurden in voll gequollenem Zustande durch Kälteeinwirkung abgetötet. Derartig geschädigter Pollen erscheint sofort nach dem Auftauen im Gegensatz zu ungeschädigtem, der staubförmig und trocken bleibt, feuchtkrümelig und verklumpt. 3. Blütenstaub von „A-“ und „B-Typen“ war jedoch häufig bereits bei der Ernte oder wenige Stunden später zum Teil an der Luft getrocknet, so daß bei Tiefkühlversuchen mit „frischem“ Pollen nur selten starke Schädigungen, wenn auch häufiger kleine Unregelmäßigkeiten auftraten. 4. Nach einer Vortrocknung bis zu mehreren Tagen konnten alle untersuchten Arten (*Gramineae* ausgenommen), ohne daß später Schäden auftraten, konserviert werden. Somit erscheint es grundsätzlich zweckmäßig, jeden Pollen 1–2 Tage vor dem Gefrieren im Exsikkator zu trocknen.

Auf zwei, nach dem Gefrierprozeß häufig auftretende Erscheinungen muß aufmerksam gemacht werden: 1. Die Keimfähigkeit kann sofort nach dem Auftauen oft (z. B. *Aesculus*, *Betulaceae*, *Eschscholtzia*, *Cannabis*, *Humulus*, *Lupinus*, *Mercurialis*) im Vergleich zu der eben vor der Abkühlung festgestellten, stark erhöht sein, und zwar tritt dies meistens bei Pollen ein, der auch vor der Tiefkühlung noch ohne Feuchtlagerung keimte (Vgl. Fig. 3). Erfolgte nach dem Auftauen die übliche Feuchtlagerung, so trat diese Erscheinung nicht mehr deutlich auf. Manchmal wurde auch bei Pollen, der vor der Abkühlung ohne Feuchtluftbehandlung gar nicht mehr keimte („A-“ und einige „B-Typen“), bei sofortigem Ansatz nach dem Auftauen eine geringe Keimfähigkeit beobachtet. Nach einem Tag Exsikkatorlagerung war diese wieder erloschen. Diese Vorgänge nach dem Auftauen sind vielleicht (Vgl. Nord, 1927–1936 und Kiermeier, 1947) als eine vorübergehende Aktivierung von

Enzymen zu deuten. Doch es besteht auch die Möglichkeit, daß bei solchen Arten, die nur eine kurze Feuchtlagerungszeit benötigen („I-Typen“), in der Zeit zwischen der Entnahme aus dem Exsikkator und Überführung der fertigen Probe in den jeweiligen Kälteapparat eine geringe Quellung stattgefunden hat. 2. Auffälliger war jedoch ein anderer Vorgang, der sich nach Anwendung aller drei Temperaturstufen und unabhängig von der Dauer der Tiefkühlung bemerkbar machte und eine dauernde Veränderung des Keimverhaltens darstellte. Als Beispiel dient der Pollen von *Aesculus parviflora* (Vgl. Fig. 3), ein „I, C-Typ“, der



Figur 3: Keimung des Pollens von *Aesculus parviflora*.

A: kurz vor der Tiefkühlung, B: sofort nach dem Auftauen, C: einen Tag später. 1 = 43 Tage alter Pollen, Keimungsverlauf ohne Feuchtluftbehandlung, 2 = 43 Tage alt, mit Feuchtluftbehandlung, 3 = frischer Pollen ohne, 4 = frischer Pollen mit Feuchtluftbehandlung.

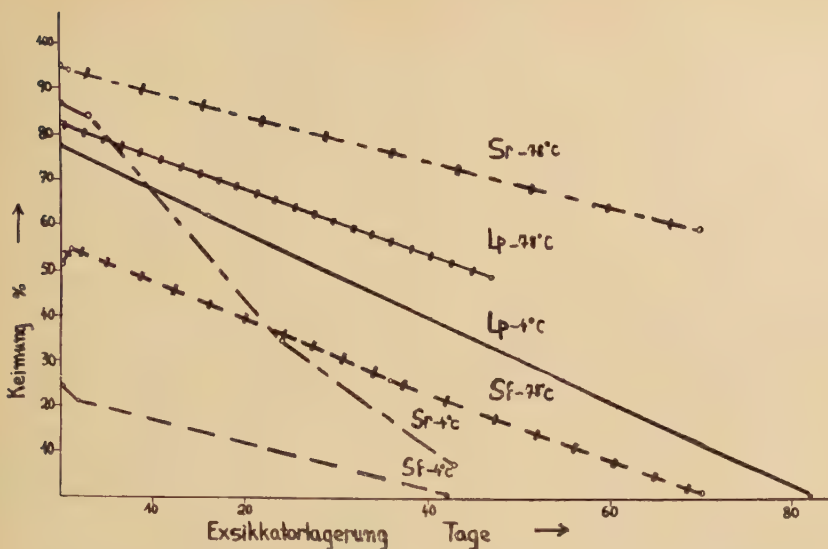
frisch (54 % keimf.) und, nachdem er 43 Tage im Exsikkator gelagert hatte (9 % keimf., nach Feuchtlagerung 40 %), für 147 bzw. 104 Tage bei -78°C aufbewahrt wurde. Nach dem Auftauen erhöhte sich die Keimrate auf 90 bzw. 70 %, entsprechend dem bereits erwähnten ersten Vorgang. Am nächsten Tage sank sie in beiden Fällen stark ab, und zwar weit unter die vor dem Gefrierprozeß festgestellte Keimfähigkeit (19 bzw. 1 %). Der Verlauf der Kurven 2 und 4 zeigt, daß

durch Feuchtlagerung die Keimfähigkeit ungefähr in der ursprünglichen Höhe wiederhergestellt wird. Die Veränderung des Keimverhaltens ist somit nicht als Schädigung aufzufassen, sondern sie besteht lediglich darin, daß aus dem „C-Typ“ fast ein „B-“ oder sogar ein „A-Typ“ geworden ist. Auch bei weiteren Keimversuchen verhielt sich dieser Pollen ähnlich wie ein „A-Typ“, die Gesamtlebensdauer wurde aber nicht beeinflusst. Diese Änderung des physiologischen Verhaltens (Ausnahmen z. B. *Antirrhinum* und *Cyclamen*) trat bei fast allen Arten in verschiedenen Varianten auf. Bei „A-Typen“ war sie meist weniger deutlich, doch „B-“ und „C-Typen“ verhielten sich nach der Tiefkühlung häufig ungefähr wie „A-“ bzw. „B-Typen“. Das Absinken der Keimfähigkeit ließ sich nicht immer durch eine Feuchtlagerung voll ausgleichen, manchmal gelang ein Ausgleich durch Änderung der Zuckerkonzentration in der Nährlösung (z. B. *Neoporteria*); im allgemeinen schien jedoch die Gesamtlebensdauer nach dem Gefrierprozeß nicht verkürzt. Es ist daher anzunehmen, daß durch das Gefrieren lediglich die Permeabilität der Pollenmembran verändert wird.

Nach Darstellung dieser, bei tiefen Temperaturen auftretenden allgemeinen Vorgänge, kann nun auf die erzielten Konservierungsergebnisse eingegangen werden. Lagerungsversuche bei -183°C (bis zu 437 Tagen) endeten entsprechend den Berechnungen von Brede-mann, Garber, Hardeck und Suhr (1947) stets ohne eine Schwächung der Keimfähigkeit. Ebensowenig trat dies nach den Aufbewahrungsversuchen (durchschnittlich 200 Tage Lagerungszeit) bei -78°C ein. Ein Vergleichsversuch mit Spargelpollen, der bei -183° und -78°C lagerte, ergab gleichmäßige Endergebnisse. Stark gealterter Pollen (im Exsikkator, Zimmertemperatur) vieler Arten, der nur noch ganz gering keimte und kurz vor dem Absterben war, keimte nach 100 bis 200 Tagen Aufbewahrung bei -78°C im Verhältnis ebenso unverändert wie frischer Blütenstaub. Ein Vergleichsversuch mit bei -78° und -4°C aufbewahrtem Weiden- und Lupinenpollen (Vgl. Fig. 4) ergab eine Schwächung der Keimfähigkeit des bei -4°C gelagerten Pollens, die sich bei anschließender Lagerung im Exsikkator ($13-15^{\circ}\text{C}$) deutlich fortsetzte.

IIc) Die Besonderheiten des Gramineenpollens und seine Konservierbarkeit

Aus allen Versuchsergebnissen (Vgl. Tab. 1, Originalarbeit) geht hervor, daß der Pollen von Gramineen allgemein nur sehr kurz lebensfähig ist. Nach Tschermak (1921/22) hat Getreidepollen schon wenige Stunden nach der Ernte nicht mehr die gleiche befruchtende Wirkung wie ganz frischer Blütenstaub. Die abweichenden Ergebnisse von Mudra (1938/39) und Daniel (1955) können nicht ohne weiteres erklärt werden, da genauere Versuchsanlagen fehlen, doch fand Daniel (1955), daß für die Konservierung von Maispollen eine Luftfeuchtigkeit unter 50 % schädlich sei, ebenso Abkühlung auf -5° bzw. -20°C .



Figur 4: Abnahme der Keimfähigkeit bei Lagerung im Exsikkator nach vorheriger Aufbewahrung bei -4° bzw. -78° C. Lp = *Lupinus polyphyllus*, 147 Tage bei -78° bzw. 107 Tage bei -4° C gelagert. Sr = *Salix repens*, 9 Tage im Exsikkator, darauf 213 Tage bei -78° bzw. 158 Tage bei -4° C. Sf = *Salix fragilis*, 8 Tage im Exsikkator, darauf 213 Tage bei -78° bzw. 158 Tage bei -4° C.

Auch nach anderen Angaben (Knowlton, 1922) ist es bisher nicht gelungen, Gramineenpollen bei tiefen Temperaturen zu konservieren.

Eigene Untersuchungen sollten zur Klärung folgender Fragen beitragen: 1. Stirbt Getreidepollen durch Austrocknung oder ist eine Wiederherstellung seiner Keimfähigkeit durch Quellung möglich? 2. Ist Getreidepollen bei tiefen Temperaturen zu konservieren?

Die Versuche wurden mit Mais- und Roggenpollen vorgenommen. Die Quellung beider Arten in feuchter Luft ist besonders gut zu beobachten (Vgl. Abb. 5 und 6) und dauert $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden. Sie ist aber noch kein Zeichen für die Lebensfähigkeit, denn auch vier Wochen alter, nicht mehr keimfähiger Pollen vermag noch zu quellen. Es sei erwähnt, daß auch die Keimung von ganz frischem Gramineenpollen sehr schwierig ist und nur zu einem geringen Prozentsatz gelingt.

Vorversuche mit Maispollen deuteten auf eine positive Beantwortung der ersten Frage und zeigten, daß Austrocknung nicht unbedingt die Todesursache zu sein braucht, sondern daß vielmehr der wohl auf enzymatischen Vorgängen beruhende Prozeß des Absterbens fast ebenso schnell wie die Austrocknung erfolgt. Eine Konservierung wäre somit nur durch Anwendung sehr tiefer Temperaturen, wodurch enzymatische Prozesse aufgehalten oder stark verlangsamt werden, möglich.

Frischer, gequollener Mais- wie auch Roggenpollen wurde durch Gefrieren stets völlig abgetötet und wies die bereits beschriebenen Schäden

(vgl. p. 1) auf. Bei der kurzen natürlichen Lebensdauer von Mais- und Roggenpollen wirkte sich auch der Umstand ungünstig aus, daß die Quellungszeit bis zur Wiederherstellung der Keimfähigkeit relativ lang zu sein scheint. Da wahrscheinlich auch der Quell- und Trocknungsvorgang bis zu einem gewissen Grade temperaturabhängig ist, wurde die Konservierung von Maispollen in der Weise versucht, daß vor der Tiefkühlung die Trocknungszeit (2–20 Stunden) und die Trocknungstemperatur (3° bis 20° C) in verschiedenen Kombinationen variierten. Die Ergebnisse dieser Versuche waren fast alle negativ, doch in wenigen Fällen über-

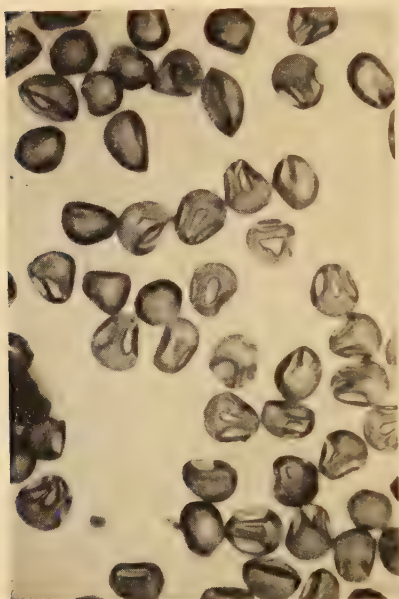


Abb. 5. *Zea mays* (1 Jahr bei -183° C gelagert), trockener Pollen, gleich nach der Entnahme aus flüssigem Sauerstoff.



Abb. 6. Der gleiche Pollen (auf einem trockenen Objektträger) nach $2\frac{3}{4}$ Stunden Quellung in feuchter Luft.

stand ein geringer Anteil die tiefen Temperaturen (-78° und -183° C) und keimte noch bis zu 0,7 %.

Günstiger verlief eine geringere Anzahl von Versuchen mit dem in seiner Keimungsphysiologie viel schwierigeren Roggenpollen. Er keimt im Gegensatz zu den meisten anderen Arten, deren Keimbilder noch nach einem Tage gut zu erkennen sind, innerhalb von 10 Minuten bis zu einer halben Stunde, doch schon nach etwa zwei Stunden sind alle Pollenschläuche geplatzt und ist das Keimbild nur noch schwer zu erkennen. Beobachtung und Auswertung von Roggenkeimpräparaten müssen daher sofort nach dem Ansetzen beginnen. Frischer Pollen keimte im günstigsten Falle zu 20 %. Für die Tiefkühlversuche wurde 1. frischer, gequollener Pollen ($\frac{1}{2}$ Stunde lufttrocken gelagert), 2. viereinhalb Stunden, da-

von 2½ Stunden im Exsikkator, getrockneter, 3. sechs Stunden und 4. zwei Tage getrockneter Pollen verwandt. Die Lagerungszeit bei -78°C betrug rund 192 bzw. 200 Tage (Vgl. Tab. 2). Bei allen sofort nach dem Auftauen angesetzten Proben erfolgte keine Keimung. Frisch konservierter und zwei Tage alter Pollen keimte überhaupt nicht. 4½ Stunden vorgetrockneter Pollen keimte nach 1½ Stunden Quellung zu 8,3 %, nach einer Quellzeit von 2¾ Stunden noch zu 5,2 %. 6 Stunden vorgetrockneter Pollen keimte nur nach 1½ Stunden Feuchtlagerung (5,5 %). Die Pollenschlauchlängen entsprechen beinahe denen von frischem Blütenstaub und betrugen maximal 81µ. Die eine Woche später*) durchgeführten Vergleichsversuche lieferten ähnliche Ergebnisse.

Tabelle 2**)
Keimung von konserviertem Roggenpollen

Vorbe- handlung	frisch gequollen			2 Stunden lufttr., darauf 2 1/2 Stunden im Exsikkator			2 Stunden lufttr., darauf 4 Stunden im Exsikkator			2 Tage im Exsikkator		
Nachbe- handlung	—	1 1/2 St. FK	2 3/4 St. FK	—	1 1/2 St. FK	2 3/4 St. FK	—	1 1/2 St. FK	2 3/4 St. FK	—	1 1/2 St. FK	2 3/4 St. FK
Tage bei — 78° C	192			192			192			191		
K %	0	0	0	0	8,3	5,2	0	5,5	0	0	0	0
dP	0	0	0	0	32	28	0	16	0	0	0	0
d1P	0	0	0	0	65	56	0	32	0	0	0	0

Die Versuchsergebnisse mit Roggenpollen berechtigen noch mehr als die beim Mais erzielten zu der Hoffnung, daß durch Intensivierung der Versuche und durch Verfeinerung der Versuchsanordnung und -technik eine einwandfrei zu kontrollierende Konservierungsmöglichkeit geschaffen werden könnte. Dem Getreidezüchter würden sich dadurch neue Möglichkeiten erschließen.

III. Anwendung und Bedeutung der Pollenkonservierung in der Praxis des Pflanzenzüchters

Wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden, die der Praxis, in diesem Falle der Pflanzenzüchtung, Nutzen bringen und zugänglich gemacht werden sollen, können im allgemeinen nicht ohne weiteres übernommen werden, denn der Praktiker kann sich nur solcher Mittel bedienen, die nicht nur wissenschaftlich fundiert, sondern auch technisch leicht durchführbar und in wirtschaftlicher Hinsicht zu vertreten sind. Die Pollenkonservierung wird zum Teil schon in größerem Umfange vorgenommen. In den USA gibt es z. B. bereits Handelsfirmen (A n t l e s , 1951 und a n o n y m : Ind. Refrigeration, 1953), die sich mit dem Sammeln, Lagern und Verkauf von verschiedenen Obstpollen befassen.

*) Vollständige Tabelle in der Originalarbeit (Tab. 2).

**) Erklärung der Abkürzungen: St. = Stunden, FK = Feuchte Kammer (vgl. Abb. 1). K = Keimfähigkeit, dP = durchschnittliche Pollenschlauchlänge, d1P = Durchschnitt der längsten Pollenschläuche, in µ gemessen.

IIIa) Diskussion der praktischen Handhabung und Bedeutung einzelner Konservierungsverfahren für die Pflanzenzüchtung

Nach Griggs, Vansell und Iwakiri (1953) wird der bekanntlich sehr langlebige Pollen verschiedener Kern- und Steinobstsorten sowie der von Oliven von einer Saison bis zur nächsten erfolgreich bei -18°C in einem Kühlschrank aufbewahrt. Für den Pollen-transport wird die Verwendung von Trockeneis empfohlen.



Abb. 7. Trockeneisbehälter; der feste Kohlen-säure enthaltende Beutel bedeckt die am Grunde des Gefäßes lagernden Proben.

Bei den eigenen Versuchen hat sich von allen geprüften Methoden die Konservierung unter Trockeneis (-78°C) am besten bewährt. Sie ist technisch leicht durchführbar und läßt sich auch in wirtschaftlicher Hinsicht vertreten. Die Konservierungsergebnisse zeigten keinen meßbaren Unterschied gegenüber denen bei -183°C . In einem acht Liter fassenden Dewargefäß (Vgl. Abb. 7), Preis etwa 110,— DM, konnten bequem 150–200 Proberöhrchen untergebracht werden. Die Trockeneiserneuerung erfolgte alle 14 Tage in einfachster Weise durch Einfüllen von 7 kg

fester Kohlensäure in einen Beutel, was innerhalb weniger Minuten nach der Anlieferung geschah (Kosten je kg etwa 0,65 DM). Während der übrigen Zeit bedurfte das Versuchsgefäß keiner besonderen Wartung. Durch ihr geringes Gewicht und ihre Handlichkeit sind Trockeneisbehälter, die in verschiedenen Größen im Handel sind, für den Transport von Pollen in jeder Weise geeignet. Gerade für die Konservierung von sehr kurzlebigen Pollen (Gramineen!) wäre das eventuell von Bedeutung, denn er könnte unter Umständen gleich nach einer kurzen Trocknung auf dem Felde gefroren werden. Zu Bestäubungszwecken wäre der Blütenstaub erst unmittelbar vor Versuchsbeginn aufzutauen.

Die Methode der Lagerung bei -183°C *) hat wahrscheinlich nur theoretische Bedeutung, da sie technisch nur schwierig durchführbar und recht teuer ist. Allein die laufenden Unkosten betragen im Vergleich zur vorgenannten Methode, auf die gleiche Menge konservierten Materials berechnet, das rund Fünfundvierzigfache.

Die Lagerung im Kühlschrank hat, abgesehen von den schlechteren Konservierungsergebnissen (Vgl. p. 14) im Vergleich zur Trockeneismethode, den Vorteil, daß größere Mengen an Versuchsmaterial untergebracht werden können, doch liegen die Anschaffungskosten für einen großen, bis zu -20°C haltenden Kälteapparat ungleich höher als für die erwähnten Trockeneisbehälter. Die Kosten für den Strom gleichen etwa denen zur laufenden Erneuerung der festen Kohlensäure. Die Kühlschrankmethode wäre vielleicht am geeignetsten für relativ kurzfristige (1–2 Jahre) Lagerung sehr großer Mengen von ziemlich unempfindlichem Blütenstaub.

III b) Bestäubungsversuche mit tiefgekühltem Pollen und Nachkommenschaftsprüfung

Bestäubungsversuche mit tiefgekühltem Pollen von *Cannabis sativa*, *Eschscholtzia californica*, *Tropaeolum majus* (je 1 Jahr bei -183°C gelagert), *Phyllocactus hybrida* ($7\frac{1}{2}$ Monate bei -183°C) und *Populus tremula***) (2 Monate bei -183°C) ergaben in allen Fällen normalen Frucht- und Samenanatz und bestätigten die entsprechenden guten Keimergebnisse. In einem Feldversuch mit Löwenmäulchen***) fand nach Bestäubung mit frischem bzw. bei -183°C gelagertem Blütenstaub eine genaue quantitative Erfassung des Samenertrages unter Erhalt gleichmäßiger Ergebnisse statt.

Eine Prüfung der Nachkommenschaft von Pflanzen, die mit konserviertem Pollen bestäubt wurden, erscheint durchaus nötig (Vgl. Schaffnit und Lüdtge, 1932, Pirovano, 1922, und Cartledge, Murray und Blakeslee, 1935). Orientierende eigene Versuche ergaben folgenden Befund: Alle aus Bestäubung mit frischem

*) Ausführlichere Angaben hierüber in der Originalarbeit.

**) Den Herren Dr. Langner und Dr. Seitz vom Institut für Forstpflanzenzüchtung in Schmalenbeck (bei Hamburg) danke ich für das überlassene Versuchsmaterial und einige wertvolle Hinweise.

***) Diplomarbeit, eingereicht bei der Math. Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hamburg, 1954.

bzw. konserviertem Pollen hervorgegangenen Nachkommen (*Cannabis sativa*, *Clivia miniata*, *Nicotiana glauca*, *Tropaeolum majus*) entwickelten sich normal, Keimung und Auflaufen der Samen erfolgten stets gleichmäßig, auch die Blüte von *Cannabis*, *Nicotiana* und *Tropaeolum* verlief normal. Erwähnt seien noch die von Bredemann und Garber*) vorgenommenen Untersuchungen an *Digitalis purpurea*, die gleichmäßige Entwicklung der Nachkommenschaft in zwei Generationen aus den bereits besprochenen Bestäubungsversuchen (Vgl. p. 1) ergaben. Ähnlich wurde in eigenen Versuchen die Nachkommenschaft von *Antirrhinum majus* auf mehrere Merkmale mit folgendem Ergebnis geprüft: Der bei den Eltern aufgetretene Anteil trikotyler Keimpflänzchen (1,1 %) betrug bei den Nachkommen (je 2000 Keimpflänzchen wurden untersucht), die zum größten Teil aus mit tiefgekühltem Pollen durchgeführten Bestäubungen stammten, ebenfalls 1,1 %. In einem Feldversuch betrugen die durchschnittliche Wuchshöhe bzw. die Zahl der Blütenstände pro Pflanze bei den Nachkommen aus Bestäubungen mit frischem Pollen 38,5 cm bzw. 5,8, bei den Nachkommen aus Versuchen mit tiefgekühltem Blütenstaub 38,1 cm bzw. ebenfalls 5,8. Die Blütenfarbe war in beiden Fällen gleichmäßig rot. Aus diesen Untersuchungen ist zu ersehen, daß nach Bestäubung mit tiefgekühltem Pollen das Auftreten erblicher Veränderungen nicht ohne weiteres zu erwarten ist.

IV. Die für die Pollenkeimung nötigen Faktoren und ihre Beziehungen zueinander

Sehr viele Pollenarten sind bisher, trotz umfangreicher Versuche, im Laboratorium nicht zur Keimung zu bringen, z. B. die meisten Kompositen und Umbelliferen. Es liegt wohl daran, daß das für diese Arten spezifische Keimmedium noch nicht gefunden wurde. Am Beispiel von *Tropaeolum majus* und einiger anderer Arten soll versucht werden, die für eine Pollenkeimung nötigen Faktoren zu analysieren und zu zeigen, daß nur ihr Zusammentreffen eine normale Keimung ermöglicht. Um den Einfluß verschiedener Ernährungsbedingungen auf die Entstehung von Pollen und Blüten zu prüfen, wurden Düngungsversuche bei *Tradescantia fluminensis* durchgeführt.

IVa) Wirkung von Zuckerkonzentration, Borsäure und Quellungszustand auf die Keimung

Die Keimung vieler Pollenarten hängt bekanntlich von einer mehr oder weniger spezifischen Agar- bzw. Zuckerkonzentration des Nährmediums ab. Schmucker (1933 und 1935) wies nach, daß durch Zusatz von Borsäure zum Nährmedium die Keimfähigkeit verschiedener Pollenarten erheblich verbessert wurde, gleichzeitig erkannte er aber auch, daß dieser Einfluß nur bei einer begrenzten Zahl von Arten zu beobachten war.

*) Bredemann und Garber, unveröffentlichte Versuche, 1948—1952, Hamburg, Staatsinstitut für Angewandte Botanik.

Eigene Versuche sollten zeigen, daß Borsäure nur dann deutlich wirkt, wenn die übrigen Voraussetzungen (richtige Zuckerkonzentration und geeigneter Quellungszustand) erfüllt sind. Einen Pollen, der für gute Keimung eine spezifische Zucker- und Borsäurekonzentration benötigt, liefert *Tropaeolum majus*, ein „C, I-Typ“. Um auch die Ansprüche im Hinblick auf den Quellungszustand zu verdeutlichen, wurde der 21 Tage im Exsikkator und anschließend 110 Tage bei -78°C gelagerte Pollen sofort nach dem Auftauen (mit und ohne Feuchtluftbehandlung) und einen Tag später in gleicher Weise untersucht. Durch die nachträgliche Lagerung von einem Tag im Exsikkator war aus dem „C-Typ“ fast ein „A-Typ“ (vgl. p. 14) geworden. Die Versuche erfolgten in sechs verschiedenen Nährlösungen (Saccharose 5 %, 20 % und 40 % ohne Borsäure und in gleicher Konzentration mit jeweils 0,001 % Borsäure) und in vier Versuchsreihen: 1. 21 Tage im Exsikkator und anschließend 110 Tage bei -78°C gelagerter Pollen; 2. der gleiche Pollen, zusätzlich $\frac{1}{4}$ Stunde feucht gelagert; 3. und 4. entsprechend, einen Tag nach dem Auftauen. Aus den Versuchen (vgl. Tab. 3) ist zu ersehen, daß in den Reihen 1, 2 und 4 nur bei Zusammenfall der günstigsten

Tabelle 3*)

Keimung von *Tropaeolum majus* in verschiedenen Nährlösungen

Nährlösung	S 5 %	S 20 %	S 40 %	S 5 % + B	S 20 % + B	S 40 % + B	Reihe Nr.
Alter: 21 Tage im Ex + 110 Tage bei -78°C , ohne Feuchtlagerung							
K %	0	0,4	26,1	2,2	46,8	15,2	1
dP	0	25	50	45	160	16	
dIP	0	32	105	73	235	32	
Alter: 21 Tage im Ex + 110 Tage bei -78°C + $\frac{1}{4}$ Stunde in FK							
K %	1,5	1,5	7,4	28,7	69,1	19,0	2
dP	16	16	16	150	205	20	
dIP	32	32	24	308	308	36	
Alter: 21 Tage im Ex + 110 Tage bei -78°C + 1 Tag im Ex							
K %	0	0	0,4	0	1,6	0,5	3
dP	0	0	16	0	65	16	
dIP	0	0	16	0	113	16	
Alter: 21 Tage im Ex + 110 Tage bei -78°C + 1 Tag im Ex + $\frac{1}{4}$ St. in FK							
K %	0	1,9	15,3	10,1	66,7	18,5	4
dP	0	24	24	101	275	16	
dIP	0	44	48	275	465	32	

Zuckerkonzentration (20 %) und voller Borversorgung optimale Keimung stattfindet. In Reihe 1 liegt das Optimum niedriger als bei 2 und 4, da der Pollen sich infolge der Alterung nicht mehr im günstigsten Quellungszustande befand. In Reihe 3 beträgt die Keimfähigkeit auch

*) Erklärung der Abkürzungen: Vgl. p. 8 und p. 17.
B = bei diesen Versuchen stets 0,001 % Borsäure.

bei optimaler Zucker- und Borversorgung nur 1,6 ‰, weil der Pollen seinen Quellungszustand als Folge des Gefriervorganges (vgl. p. 13/14) inzwischen wesentlich verändert hat. Ferner ist zu erkennen, daß zwar der Anteil gekeimter Pollenkörper bei Fehlen von Borsäure durch Erhöhung der Zuckerkonzentration (auf 40 ‰) geringfügig steigt, das Pollenschlauchwachstum dadurch aber nicht gefördert wird. Bei den mit Bor versorgten Keimproben bewirkt eine 40 ‰ige Zuckerlösung sogar eine starke Reduktion der Pollenschlauchlängen. Auch bei anderen Arten wurden ähnliche Versuche durchgeführt und dabei festgestellt, daß älterer Pollen stärker auf optimale Keimbedingungen angewiesen ist als frischer.

Tabelle 4*)
Keimung von Tomatenpollen in verschiedenen Nährmedien

Nährlösung	S 15 ‰	S 15 ‰ + B ₁	S 15 ‰ + B ₂	S 15 ‰ + B ₃	S 15 ‰ + B ₄	S 15 ‰ + B ₅
K ‰	0	0	0,4	23,6	37,5	6,8
dP	0	0	45	112	155	28
d1P	0	0	65	235	308	40

Nährlösung	S 20 ‰	S 20 ‰ + B ₁	S 20 ‰ + B ₂	S 20 ‰ + B ₃	S 20 ‰ + B ₄	S 20 ‰ + B ₅
K ‰	0	0	0,1	1,3	13,3	1,2
dP	0	0	16	35	100	30
d1P	0	0	16	72	259	48

Die Ergebnisse von Arbeiten, in denen die aufgezeigten drei Faktoren nicht genügend berücksichtigt wurden, erfordern vielfach eine kritische Betrachtung. Z. B. erklärt sich der Befund von Holman und Brubaker (1926), daß der Pollen von *Tropaeolum majus* nur 17 Tage lebensfähig sei, leicht aus der Tatsache, daß sie als Nährmedium Zuckerlösung ohne Bor verwendeten. Schmucker (1935) konnte keine Borsäurewirkung an Pollen von Kakteen und Proteaceen nachweisen, da der Quellungszustand nicht berücksichtigt wurde. Ähnlich ist vielleicht der Befund von Kuhn (1943) zu deuten, der für Tomatenpollen bei steigenden Borgaben zu 15 ‰ Zuckerlösung ein Keimungsoptimum von 0,01 ‰ Borsäure fand; in 20 ‰ Zuckerlösung keimte der Tomatenpollen jedoch auch mit Borgaben nicht. Er hielt die erhöhte Zuckerkonzentration für die Ursache des Keimversagens. Nach eigenen Versuchen (vgl. Tab. 4) keimte Tomatenpollen, der seinen Quellungszustand rasch verändert und etwa einem „A-Typ“ entspricht, in 15 ‰ wie auch 20 ‰ Zuckerlösung mit einem deutlichen Optimum bei Gaben von 0,01 ‰ Borsäure. Die Versuchsergebnisse von Moewus (1950), die zur Entwicklung seiner inzwischen durch Esser und Straub (1954) widerlegten Hemmstoff-Ferment-Hypothese beitrugen, können

*) B₁ = 0,00001 ‰, B₂ = 0,0001 ‰, B₃ = 0,001 ‰, B₄ = 0,01 ‰, B₅ = 0,1 ‰ Borsäure.

durch eigene Ergebnisse nicht bestätigt werden. Als optimales Keimmedium gab er für Forsythienpollen 30 % Zuckerlösung unter Zusatz von 0,01 % Borsäure an. Nach eigenen Versuchen reagiert Forsythienpollen auf Borsäure nur bei Zuckerkonzentrationen bis zu 20 %. Bei Verwendung 30 %iger Lösung erfolgte stets nur geringe Keimung ohne spezifische Borwirkung. Die Hypothese von Moewus (1950) baut sich zum Teil darauf auf, daß weißlicher, unreifer, noch geschlossenen Antheren entnommener Pollen nicht auf Borgaben reagiert und daher ebenso gut in Zuckerlösung (30 %) ohne Bor keimt. In Übereinstimmung mit Esser und Straub (1954) wurde festgestellt, daß unreifer Pollen in 30 % Zuckerlösung fast gar nicht keimt, weitere eigene Versuche (vgl. Tab. 5) ergaben aber, daß unreifer Pollen bei Verwendung von 20 % Zuckerlösung ebenso charakteristisch auf Borgaben reagiert wie reifer Blütenstaub. Andererseits soll nach Moewus reifer Pollen ohne Borgaben in 30 % Zuckerlösung überhaupt nicht keimen, was nach eigenen Versuchen ebenfalls nicht bestätigt werden kann. Die eigenen Ergebnisse entkräften somit in Ergänzung zu den Befunden von Esser und Straub (1954) die Hypothese von Moewus (1950).

Tabelle 5

Keimung von *Forsythia intermedia* (unreifer Pollen).

Nährlösung	S 20 %	S 20 % + B ₁	S 20 % + B ₂	S 20 % + B ₃	S 20 % + B ₄	S 20 % + B ₅
K %	1,5	1,9	1,9	8,6	2,3	1,2
dP	150	180	180	970	180	56
dIP	324	194	227	1701	615	81

Ohne im einzelnen die Frage zu diskutieren, ob die Tetrazoliummethode von Lakon (1942) zum Nachweis der Lebensfähigkeit von Pollenkörnern geeignet ist, kann bemerkt werden, daß die gegensätzlichen Ergebnisse von Oberle und Watson (1953) (nicht mehr keimfähiger Apfelpollen wies häufig einen hohen Anteil durch Tetrazoliumsalze rot gefärbter Körner auf, weshalb beide Forscher die Tetrazoliummethode zur Pollenuntersuchung für ungeeignet hielten) nicht absolut unerklärlich sind, denn sie berücksichtigten nicht, daß Apfelpollen durch Trocknung (Nebel und Ruttle, 1936, und Nebel, 1939) nur keimungsunfähig erscheint. Dagegen hielt Vieitez (1952) die Tetrazoliummethode zum Nachweis der Lebensfähigkeit von Maispollen für geeignet. Seine mit dieser Methode erzielten Ergebnisse stimmen mit den meisten Keim- und Befruchtungsergebnissen anderer Autoren überein.

Nach der Untersuchung von über 80 Arten auf ihr Verhalten gegenüber Borsäuregaben kann in Übereinstimmung mit Schmucker (1933 und 1935), Bobko und Zerling (1938) und Ehlers (1951) festgestellt werden, daß die optimale Borsäuregabe für viele Arten bei 0,001 bis 0,01 % liegt. Im Gegensatz zu Ehlers (1951)

wurden aber auch Arten gefunden, die durch Bor nicht oder nur sehr geringfügig in ihrer Keimung gefördert wurden (z. B. *Nicotiana*, *Salicaceae*, *Cannabaceae*, *Citrus*, *Castanea*, *Eschscholtzia*, *Lupinus*, *Hakea* u. a.), einige (*Aesculus*) wurden sogar leicht negativ beeinflusst, so daß diese besser in reinen Zuckerlösungen keimten. Das Verhalten der einzelnen Arten gegenüber Borsäure zeichnet sich ebenso durch fließende Übergänge aus, wie es auch im Hinblick auf den Quellungszustand alle Varianten von „A-“ bis zu „D-Typen“ gibt, und wie auch manche Arten zur Keimung einer ganz spezifischen Zuckerkonzentration (z. B. *Sparmannia*) bedürfen, während andere wiederum in einem breiteren Konzentrationsbereich (z. B. *Antirrhinum*, *Lupinus*) gut und gleichmäßig keimen oder sogar in reinem, nur mit Borsäure versetztem Wasser (Ehlers, 1951) noch gute Keimung ergeben. Die drei Faktoren: Quellungszustand, Zucker- und Borsäurekonzentration, sind bei den einzelnen Arten in verschiedenen Graden und Kombinationen wirksam, wodurch sich das oft so uneinheitlich erscheinende keimungsphysiologische Verhalten von Blütenstaub erklärt. Neben Arten, die infolge sehr günstiger Faktorenkombination leicht keimen, gibt es solche, die bisher überhaupt nicht keimfähig erscheinen. Dazwischen gibt es viele Übergänge: z. B. keimte in eigenen Versuchen der Pollen von *Urticaceen* und *Castanea sativa* relativ schlecht und uneinheitlich, einige Kakteen (*Echinopsis*, *Notocactus*, *Cleistocactus*) keimten stets nur zu wenigen Prozenten mit häufig sehr kurzen Pollenschläuchen, auch die geprüften *Iridaceen* verhielten sich ähnlich und schienen nur relativ kurze Zeit lebensfähig (vgl. Tab. 1), was bei *Gladiolus* nach den Befruchtungsergebnissen von Pfeiffer (1938/39) jedoch nicht der Fall ist. Der Pollen von *Linum usitatissimum* keimte unter den verschiedensten Versuchsbedingungen niemals. Das Versagen dieser Arten ist entweder dadurch zu erklären, daß noch nicht die richtige Kombination gefunden wurde oder daß eventuell weitere, bis jetzt noch unbekannte Faktoren zu berücksichtigen wären, die bei den gut keimenden Arten keine Rolle spielen.

IVb) Einfluß der Nährstoff-, insbesondere der Borversorgung auf die Blütenbildung und Pollenkeimung*)

In Wasserkulturversuchen wurde nachgewiesen, daß die Blütenbildung bei *Tradescantia fluminensis* mit steigendem Nährstoffgehalt der Lösungen in den Kulturgefäßen und bei voller Borversorgung zunimmt, bei Bormangel mit steigender allgemeiner Nährstoffversorgung jedoch abnimmt; im gleichen Sinne wird im letztgenannten Falle der Termin des Blühbeginns verzögert, im Extremfalle unterbleibt die Blüte völlig.

In Pollenkeimversuchen wurde kein Unterschied im Verhalten des von verschieden ernährten Pflanzen stammenden Materials gefunden. Es scheint somit kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Wirkung des Bors bei der Keimung *in vitro* und der Borversorgung der den

*) Ausführlichere Versuchsergebnisse in der Originalarbeit.

Pollen liefernden Pflanze zu bestehen. Vielmehr ist anzunehmen, daß die bei Fehlen von Bor in verminderter Zahl entstehenden Blüten wohl keinen „Bormangelpollen“ enthalten, sondern daß durch Bormangel mehr die Quantität als die Qualität von Pollen und Blüten beeinflußt wird.

Zusammenfassung

1. Durch die Entwicklung einer neuen Pollenkeimmethode gelang der Nachweis, daß der Pollen vieler Arten (z. B. *Eschscholtzia*, *Tilia*, *Acer*, *Ricinus*, *Fraxinus*, *Cannabis*, *Humulus*, *Urtica*, *Betulaceae*, *Cactaceae* u. a.) bei Lagerung im Exsikkator (Zimmertemperatur) wesentlich länger lebensfähig ist, als bisher angenommen wurde. Bestäubungsversuche bestätigten die Richtigkeit der Keimergebnisse. Die neue Keimmethode unterscheidet sich von den bisher üblichen dadurch, daß der Pollen vor der Aussaat in Zuckerlösung (je nach Art: 5 Minuten bis zu mehreren Stunden) in feuchtigkeitsgesättigter Luft vorgequollen wird.

Einige Arten verändern bereits nach wenigen Stunden bzw. Tagen Lagerung im Exsikkator ihren Quellungszustand so stark, daß sie keimungsunfähig erscheinen können („A-Typen“). Andere weisen noch nach längerer Zeit eine geringe Keimfähigkeit auf („B-“ und „C-Typen“). Bei allen Typen steigt die Keimfähigkeit nach geeigneter Feuchtbehandlung. Wenige Arten scheinen auch bei Trocknung ihre Keimfähigkeit nicht zu verändern („D-Typen“).

2. Der Blütenstaub vieler Arten kann in frischem Zustande ohne Gefahr späterer Schädigung tiefen Temperaturen ausgesetzt werden. In einigen Fällen (z. B. *Beta*, *Cannabis*, *Humulus*, *Corylus*, *Epiphyllum*, *Phyllocactus* u. a.) wurde jedoch frischer Pollen durch den Gefrierprozeß abgetötet oder in seiner Keimfähigkeit stark beeinträchtigt, was nicht der Fall war, wenn der Pollen vor dem Gefrieren 1–2 Tage im Exsikkator trocknete. Eine Vortrocknung ist daher allgemein zu empfehlen.

Unmittelbar nach dem Auftauen ist die Keimfähigkeit, vermutlich durch eine vorübergehende Aktivierung von Enzymen bedingt, oft deutlich erhöht. Sehr oft scheinen die Permeabilitätsverhältnisse der Pollenmembran nach der Tiefkühlung dauernd verändert zu sein.

Von den drei angewendeten Kühlverfahren (-183° , -78° und -4° C) lieferten die beiden ersten gleichmäßige Ergebnisse; bis zu 14 Monaten gelagerter Pollen bewahrte seine ursprüngliche Keimfähigkeit. Dagegen schien bei -4° C aufbewahrter Blütenstaub nach einem halben Jahr in seiner Keimfähigkeit deutlich etwas geschwächt.

Gramineenpollen muß vor der Tiefkühlung stets getrocknet werden. Infolge seiner sehr kurzen natürlichen Lebensdauer darf die Trocknungszeit nur wenige Stunden betragen. Der Pollen von Mais hat in Einzelfällen, der von Roggen zu einem beachtlichen Anteil die Lagerung bei tiefen Temperaturen bis zu einem Jahr lebend überstanden, so daß grundsätzlich eine Konservierung möglich zu sein scheint.

3. Für den Pflanzenzüchter sich ergebende technische und wirtschaftliche Probleme der einzelnen Kühlverfahren wurden diskutiert, dabei

wurde die Methode der Lagerung unter Trockeneis (-78°C) als besonders günstig und in vielen Fällen sicher geeignet empfohlen.

Bestäubungsversuche bestätigten, daß tiefgekühlter Pollen befruchtungsfähig ist. Befruchtungsfähigkeit und Keimfähigkeit *in vitro* stimmen grundsätzlich überein. Die Nachkommenschaft aus allen Bestäubungsversuchen entwickelte sich normal und unverändert.

4. Einige Beispiele erläutern das für eine gute Pollenkeimung nötige Zusammenwirken von drei Faktoren: geeigneter Quellungszustand des Pollens, richtige Zucker- und Borsäurekonzentration des Nährmediums. Es wurde versucht, die Unterschiede in der Keimungsphysiologie dadurch zu erklären, daß für jede Art eine spezifisch abgestufte Kombination der genannten drei Faktoren die Voraussetzung für eine gute Keimung darstellt.

Bei *Tradescantia fluminensis* sind Blütenbildung und Blühbeginn deutlich abhängig von der Borversorgung. Es scheint jedoch keine Beziehung zwischen Keimung im künstlichen Nährmedium und der Borversorgung der den Pollen liefernden Pflanze zu bestehen.

Herrn Prof. Dr. Egle danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und sein Entgegenkommen hinsichtlich der Arbeitsmöglichkeiten, ebenso danke ich Herrn Dr. Garber, der mir stets mit seinem Rat zur Seite stand, und Herrn Dr. Schwanitz für wertvolle Literaturhinweise und Anregungen. Herr Brünner führte alle photographischen Arbeiten mit Geschick und Verständnis aus, wofür ich ihm sehr dankbar bin.

Literatur

1. Adams, J.: On the germination of the pollen grains of apple and other fruit trees. Bot. Gaz. **61**, 131—147 (1916). Zit. Knowlton (26).
2. Anonymus: Pollen storage. Ind. Refrigeration, Okt.-Heft, p. 24 (1953).
3. Antles, L. C.: Review of commercial pollen storing, shipping and research. 55th A. R. Vt. St. Hort. Soc. pp. 18—29 (1951). Ref. Hort. Abs. **22**, 487 (1952).
4. Berg, H. v.: Beiträge zur Kenntnis der Pollenphysiologie. Planta **9**, 105—143 (1929).
5. Bobko, E. V., und Zerling, V. V.: Der Einfluß des Bors auf die reproduktive Entwicklung der Pflanzen. (Russisch). Bot. Z. **23**, 3—11 (1938). Zit. Schropp (50).
6. Bredemann, G.: Weitere Beobachtungen bei Züchtung des Hanfes auf Fasergehalt. Züchter **22**, 258—269 (1952).
7. Bredemann, G.: Ref. Botanica oeconomica **1**, H. 3, 160—161 (1948).
8. Bredemann, G., Garber, K., Harteck, P., und Suhr, Kl. A.: Die Temperaturabhängigkeit der Lebensdauer von Blütenpollen. Naturwiss. **34**, 279—280 (1947).
9. Cartledge, J. L., Murray, W. J., and Blakeslee, A. F.: Increased mutation rate from aged *Datura* pollen. Nat. Acad. Sci. **21**, 597—600 (1935). Zit. Nebel and Ruttle (35).
10. Daniel, L.: Polleneltartás csirázóképes állapotban. (Die Erhaltung der Pollenkeimkraft während der Aufbewahrung, ungarisch). Növénytermelés **4**, No 4, 315—322 (1955).
11. Dengler, A., und Scamoni, A.: Über die Keimungsbedingungen von Waldbaumpollen. Z. Forst- u. Jagdwesen **71**, H. 1, 1—40 (1939).

12. Doroschenko, A. B.: Pollenphysiologie. Arb. ang. Bot. Genetik Selektion **18**, H. 5, 277 (1928) (Russisch). Zit. v. Berg (4).
13. Duffield, J. W.: Studies of extraction, storage and testing of pine pollen. Z. Forstgenetik Forstpflanzenzücht. **3**, 39—45 (1954).
14. Duffield, J. W., and Snow, A. G. Jr.: Pollen longevity of *Pinus strobus* and *Pinus resinosa* as controlled by humidity and temperature. Amer. J. Bot. **28**, 175—177 (1941).
15. Ehlers, H.: Untersuchungen zur Ernährungsphysiologie der Pollenschläuche. Biol. Zbl. **70**, 432—451 (1951).
16. Esser, K., und Straub, J.: Das Pollenschlauchwachstum bei *Forsythia*, eine Stellungnahme zu der Moewusschen Hemmstoff-Ferment-Hypothese. Biol. Zbl. **73**, 449—455 (1954).
17. Firbas, H.: Über künstliche Keimung des Roggen- und Weizenpollens und seine Haltbarkeit. Z. Pflanzenzücht. **8**, 70—73 (1922).
18. Griggs, W. H., Vansell, G. H., and Iwakiri, B. T.: Pollen storage. Calif. Agric. **7** (7): 12 (1953). Ref. Hort. Abs. **23**, 570 (1953).
19. Griško, N. N., Pančenko, P. F., and Malušo, K. V.: Genetics and breeding of hemp. (1937). (Russisch). Ref. Plant Breed. Abs. **9**, 439, No 1523 (1939).
20. Hoffmann, U.: Blütenbiologische Untersuchungen an verschiedenen *Lathyrus*-Arten. Angew. Bot. **26**, 239—254 (1952).
21. Holman, R. M., and Brubaker, F.: On the longevity of pollen. Univ. Calif. Publ. Bot. **13**, 179—204 (1926).
22. Holubinsky, I. N., und Rybatschenko, M. J.: Untersuchungen der Lebensfähigkeit des Pollens von *Humulus lupulus* und einiger ihm verwandter Arten bei der Keimung auf künstlichen Nährböden. C. R. Acad. Sci. U.R.S.S., N. **27**, 846—848 (1940). Ref. Ber. wiss. Biol. **56**, 68—69 (1941).
23. Johnson, L. P. V.: The storage and artificial germination of forest tree pollens. Canad. J. Res. Sect. C. **21**, 332—342 (1943).
24. Kiermeier, F.: Biochem. Z. **318**, 275 (1947). Zit. Plank (43).
25. King, J. R., and Hesse, C. O.: Pollen longevity studies with deciduous fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **36**, 310—313 (1938).
26. Knowlton, H. E.: Studies in pollen, with special reference to longevity. Cornell Univ. Agric. Exp. Sta. **52**, 751—793 (1922).
27. Kühlwein, H., und Anhaeusser, H.: Veränderungen des Gymnospermenpollens durch Lagerung. Planta **39**, 476—479 (1951).
28. Kuhn, R.: Über die biologische Bedeutung der Borsäure. Wiener Chemikerz. **46**, 1—9 (1943).
29. Lakon, G.: Topographischer Nachweis der Keimfähigkeit der Getreidefrüchte durch Tetrazoliumsalze. Ber. dtsh. bot. Ges. **60**, 299—305 (1942).
30. Lidfors, B.: Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens. Jb. wiss. Bot. **33**, 232—312 (1899).
31. Mangin, L.: Recherches sur le pollen. Bull. Soc. Bot. France **33**, 337—442 (1886).
32. Moewus, F.: Zur Physiologie und Biochemie der Selbststerilität bei *Forsythia*. Biol. Zbl. **69**, 181—197 (1950).
33. Mudra, A.: Experiențe cu privire la păstrarea pollenului de porumb. (Experiments on pollen storage in maize.) Bul. Fac. Agron. Cluj. **7**, 172—175 (1938/39). Ref. Plant Breed. Abs. **10**, 31, No. 129 (1940).

34. Nebel, B. R.: Longevity of pollen in apple, pear, plum, peach, apricot and sour cherry. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **37**, 130—132 (1939).
35. Nebel, B. R., and Ruttile, M. L.: Storage experiments with pollen of cultivated fruit trees. J. Pomol. Hort. Sci. **14**, 347—359 (1936).
36. Nohara, S.: Experimental studies on pollen of some *Salix*. Japan J. Bot. **2**, 1—33 (1924). Zit. Holman and Brubaker (21).
37. Nord, F. F.: versch. Arbeiten (1927—1936). Zit. Plank (43).
38. Oberle, G. D., and Watson, R.: The use of 2, 3, 5-triphenyl tetrazolium chloride in viability tests of fruit pollen. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. **61**, 299—303 (1953).
39. Pfeiffer, N. E.: Live of *Gladiolus* pollen prolonged by controlled conditions of storage. Contrib. Boyce Thompson Inst. **10**, 429—440 (1938/39).
40. Pfeiffer, N. E.: Longevity of pollen of *Lilium* and hybrid *Amaryllis*. Contrib. Boyce Thompson Inst. **8**, 141—150 (1936).
41. Pfund, M.: Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes. Jb. wiss. Bot. **47**, 1—40 (1910).
42. Pirovano, A.: La mutazione elettrica delle specie botaniche e la disciplina dell'eredità nell'ibridazione, Milano, Hoepli (1922). Ref. Montemartini, L.: Int. Agrik. wiss. Rundschau **1**, 11—18 (1925).
43. Plank, R.: Handbuch der Kältetechnik **9** (Biochemische Grundlagen der Lebensmittelfrischhaltung), Berlin/Göttingen/Heidelberg, Springer-Verlag 1952.
44. Pohl, F.: Die Pollenkorngewichte einiger windblütiger Pflanzen und ihre ökologische Bedeutung. Beih. Bot. Zbl. **57** A, 112—172 (1937).
45. Sato, Y., und Muto, K.: Über die Lebensdauer des Blütenstaubes von *Salix bakko* Kimura. Res. Bull. Exp. Fer. **17**, 15—22 (1954).
46. Schaffnit, E., und Lüdtkke, M.: Beiträge zur Kenntnis von Kältewirkungen auf die pflanzliche Zelle (2. Mitteilung). Phytopathol. Z. **4**, 325—386 (1932).
47. Schmucker, Th.: Zur Blütenbiologie tropischer *Nymphaea*-Arten. Planta **18**, 641—650 (1933).
48. Schmucker, Th.: Über den Einfluß von Borsäure auf Pflanzen, insbesondere keimende Pollenkörner. Planta **23**, 264—283 (1935).
49. Schoch-Bodmer, H.: Zur Physiologie der Pollenkeimung bei *Corylus avellana*: Pollen- und Narbenaugkräfte, Quellungserscheinungen der Kolloide des Plasmas. Protoplasma **25**, 337—371 (1936).
50. Schropp, W.: Stand der Forschung über das Spurenelement Bor. Z. Pflanzenernähr., Düng. Bodenkunde **51**, 127—139 (1950).
51. Smith, P.: Studies of the growth of pollen with respect to temperature, auxins, colchicin and vit. B 1. Amer. J. Bot. **29**, 56—66 (1942).
52. Tschermak, E.: Beiträge zur Vervollkommenung der Technik der Bastardierungszüchtung der 4 Hauptgetreidearten. Z. Pflanzenzücht. **8**, 1—13 (1921/22).
53. Vieitez, E.: El uso del Cloruro 2, 3, 5-Trifeniltetrazolium para determinar la vitalidad del polen. An. Edafol. y Fisiol. veget. **11**, 297—308 (1952).
54. Walle, O.: Untersuchungen über die Keimfähigkeit des Roggenpollens. Helsinggissä, finnisch (1928). Ref. Z. Zücht. A **15**, 156 (1930).
55. Werfft, R.: Über die Lebensdauer der Pollenkörner in der freien Atmosphäre. Biol. Zbl. **70**, 354—367 (1951).

(Aus dem Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung
der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode,
Direktor: Prof. Dr. O. Fischnich)

Das photoperiodische Verhalten der Kartoffel (*Solanum**) *tuberosum*). — Eine Übersicht

Von

H. Krug

Der Photoperiodismus, d. h. die Abhängigkeit der Pflanzenentwicklung vom Licht-Dunkelrhythmus, wurde in den letzten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts intensiv bearbeitet. Aus den zahlreichen Arbeiten, die auf diesem Gebiet erschienen sind, wissen wir, daß es sich hierbei um eine genetisch verankerte Anpassung der Pflanzen an die Umwelt, meist das Lichtklima ihrer geographischen Heimat, handelt. Diese Anpassung ist weder an Arten noch an Rassen gebunden und bleibt auch bei einem Anbau in anderen Gebieten für ihre Entwicklung bestimmend, so weit sich nicht durch Kreuzung oder Mutation eine neue Anpassung vollzieht.

Für die Züchtung und den Anbau der Kulturpflanzen eröffnet sich bei genauer Kenntnis der photoperiodischen Zusammenhänge die Möglichkeit, durch Einkreuzung, aber auch durch kulturtechnische Maßnahmen, unsere Pflanzen in einer bestimmten Richtung zu beeinflussen. Die Grundlage zu diesen Arbeiten ist die Kenntnis der photoperiodischen Abhängigkeit der Pflanzen. Zusammenfassende Darstellungen mit einer kritischen Übersicht der Probleme dieses Forschungsgebietes finden sich u. a. bei Borthwick, Parker, Hendricks (1948), Hamner (1948), Murneek (1948 a, 1948 b), Leopold (1951), Hendricks u. Borthwick (1954), Lang (1955), Rudolf (1955). Nachfolgend soll über das photoperiodische Verhalten der Kartoffel berichtet werden.

Bestimmung der photoperiodischen Reaktion der Kartoffel

Die Versuche zur Ermittlung des photoperiodischen Verhaltens der Kartoffel lassen sich in zwei große Gruppen gliedern:

- a) die künstliche Variation der Tageslängen durch Verdunkelung (meist im Sommer), Zusatzbestrahlung (meist im Winter), oder eine Kombination von beiden.
- b) Die Ausnutzung unterschiedlicher Tageslängen durch Anbau in verschiedenen geographischen Breiten oder zu verschiedenen Jahreszeiten.

Versuche zu a) wurden am häufigsten durchgeführt und in verschiedensten Abwandlungen beschrieben (s. Driver und Hawkes 1943).

*) Im weiteren Verlauf der Arbeit: S.

Es sollen deshalb hier nur kurz die Merkmale der einzelnen Methoden herausgestellt werden.

Technisch am einfachsten ist die Verdunkelung mit Kästen aus Latten und Dachpappe im freien Felde (Schick 1931, Stelzner und Torka 1940) oder dachartigen Holzgerüsten, die mit Isolierpappe abgedeckt werden (Hackbarth 1935). Kopetz und Steineck (1954) verwendeten Kästen aus Aluminiumblech ($2 \times 1 \times 0,8$ m) mit innen abgeblendeten Lüftungsschlitzen ($0,2 \times 0,05$ m), die infolge des hohen Reflexionsvermögens des Aluminiums für die Sonnenstrahlung eine weit bessere Temperaturanpassung ermöglichen. Sie erfordern jedoch einen erhöhten Aufwand und begrenzen damit ihren Einsatz. Hackbarth (1935) verwandte Holzkästen auf Schienen, die er über die Parzellen rollte. Ähnliche Kästen wurden von Wassink und Stoltwijk (1953) benutzt, die zusätzlich eine Entlüftung mit 25-Watt-Ventilatoren anbrachten. Zum besseren Ausgleich der Lichtmenge stellten sie dem Kurztag eine ebenfalls abgedeckte Langtagparzelle gegenüber, die als Reizlicht 120 Lux (in Zukunft lx) einer Tageslichtfluoreszenzlampe erhielt. Als drittes Glied wurde eine Normaltagparzelle ohne jede Abdunkelung in den Versuch einbezogen.

Versuchstechnisch größere Möglichkeiten bieten Dunkelräume (Rasumov 1931, Driver und Hawkes 1943) und Gewächshäuser (Werner 1940, 1941 a, 1941 b, 1942 a, 1942 b). In solchen führte Werner seine Versuche vorwiegend im winterlichen Kurztag mit mehreren Temperaturstufen durch und gab die gewünschten Tageslängen mit Glühlampen verschiedener Intensität (ca. 350 bis 5000 lx).

Die einzelnen Verfahren zeigen, daß die Abdunkelung als solche keine technischen Schwierigkeiten bietet; der Ausgleich der Temperatur und relativen Luftfeuchtigkeit zwischen den verschiedenen Versuchsvarianten ist jedoch nur schwer vollständig zu erreichen. Selbst bei völligem Temperatúrausgleich ist die physiologische Wirkung der gleichen Temperatur in der Lichtphase und in der Dunkelphase verschieden, so daß eine eindeutige Gegenüberstellung sehr erschwert wird. So kommt dem Ausgleich der Klimafaktoren bei den Behandlungen die größte Bedeutung zu und ist als wichtigstes Kriterium der einzelnen Verfahren anzusehen.

Die zur zweiten Gruppe photoperiodischer Versuche gehörende Methode — die Ausnutzung der verschiedenen natürlichen Tageslängen — wurde, wenn wir von den groben Vergleichen zwischen dem Wachstum im mittel- und südamerikanischen Heimatgebiet absehen, vor allem von Pohjakallio (1951, 1953) angewendet. Pohjakallio stellte die südfinnischen Verhältnisse (60° n. Br., längster Tag 19h; wärmer) den nordfinnischen gegenüber (69° n. Br., 2 Monate 24-Std.-Tag, 78 % Lichtintensität von Südfinnland). Er prüfte vor allem den Zusammenhang von Tageslänge und Energiehaushalt der Pflanzen.

Die Wirkung wechselnder Tageslängen im Ablauf der Vegetationsperiode wurde von Kopetz (1937) sowie von Kopetz und Stein-

eck (1954) an mehreren Kulturpflanzenarten geprüft. K o p e t z geht bei seinen Untersuchungen von einer Arbeitshypothese aus, nach der die Entwicklung einer Art oder Varietät im Ablauf der Vegetationsperiode je nach dem Pflanztermin und der Höhe der kritischen*) Tageslänge verschieden lange einer Kurztag-(KT)Induktion vor dem Überschreiten der kritischen Tageslänge mit ansteigenden Tagen ausgesetzt ist. Eine Langtag-(LT)Wirkung erfolgt im Hochsommer nach Überschreiten der kritischen Tageslänge. Wird diese im Spätsommer bei abnehmenden Tagen wieder unterschritten, so kann eine zweite KT-Induktion einsetzen. Durch Aussaat bzw. Ausspflanzung zu verschiedenen Zeiten (Zeitstufenpflanzung) läßt sich demnach nach der Auffassung von K o p e t z der photoperiodische Charakter von Varietäten bestimmen.

K o p e t z und S t e i n e c k (1954) sowie S t e i n e c k (1955 a, 1955 b, 1956 a) benutzen diese Arbeitshypothese, um die Ergebnisse ihrer photoperiodischen Untersuchungen an Kartoffeln zu deuten und sie auf den normalen Anbau zu übertragen. Weiterhin dient sie ihnen zur Klärung von Beobachtungen über charakteristische Änderungen der Ausbildung der Kartoffelstaude unter verschiedenen Tageslängen.

Zeitstufenpflanzungen mit Kartoffeln zum Zwecke der photoperiodischen Untersuchung liegen unseres Wissens nur von G r o s c h (1956) vor. Aber auch die Arbeiten von G o e r l i t z (1955) lassen sich in dieser Richtung auswerten. Über eigene Versuche auf diesem Gebiet wird in Kürze hier oder an anderer Stelle berichtet werden.

Inwieweit sich durch die Anwendung der unter b) genannten Methoden bei den unterschiedlichen Temperatur-, Licht- und Feuchtigkeitsbedingungen im Vegetationsablauf photoperiodische Schlüsse bei der Kartoffel ziehen lassen, bedarf noch weiterer Untersuchungen. Ihr Vorteil liegt in der Möglichkeit, viele Sorten relativ billig vorprüfen zu können, um Anhaltspunkte für die weitere Arbeit zu erhalten.

Ein Vergleich der vielfältigen Versuchsmethoden und -ergebnisse wird dadurch erschwert, daß die Versuchsbedingungen in den meisten Fällen unzureichend oder gar nicht kontrolliert wurden. Bei den recht großen Entfernungen zwischen den einzelnen Versuchsanstaltern von Nordfinnland bis Wien oder Amerika wäre eine Angabe der meteorologischen Daten erforderlich, ebenso die Registrierung zumindest der Temperatur in den abgedeckten und offenen Parzellen. Außerdem sollten nach Möglichkeit auch Strahlungsmessungen durchgeführt werden. In der Wahl der Tageslängen müßte, soweit dies unter dem entsprechenden Klima möglich ist, eine größere Einheitlichkeit angestrebt werden.

Entwicklungstendenzen der Organe der Kartoffel unter verschiedenen Tageslängen

Durch die Einwirkung wechselnder Tageslängen auf das Wachstum und den Entwicklungsablauf erhalten die Pflanzen oder ihre Organe eine oft recht unterschiedliche Ausprägung, die sich bei verwandten

*) Unter kritischer Tageslänge ist eine Lichtzeit zu verstehen, die den Grenzwert zwischen induktiver und nicht-induktiver Tageslänge bildet.

Rassen meist, jedoch nicht immer, in der gleichen Richtung auswirkt. Trotz der obenerwähnten Uneinheitlichkeit der Versuchsbedingungen lassen sich für die Kartoffel etwa folgende Wachstums- und Entwicklungstendenzen in Abhängigkeit von den photoperiodischen Verhältnissen herausstellen:

Blütenbildung und Fruchtansatz

Die Blütenbildung der Kartoffel hängt von einer Reihe von Faktoren ab. Dem Licht kommt hierbei im Zusammenhang mit der Temperatur eine hervorragende Bedeutung zu. Bis zur reifen Beere werden dabei verschiedene Entwicklungsphasen durchlaufen: Anlage und Ausbildung der Blütenknospen, die vollentwickelte Blüte, die Befruchtung und schließlich die Beerenbildung mit entwicklungsfähigen Samen.

Die Anlage der Blütenprimordien vollzieht sich nach Jones und Borthwick (1938) im LT und KT im gleichen Entwicklungsstadium der Pflanzen. Sie kann sogar in völliger Dunkelheit erfolgen. Die Anzahl der gebildeten Primordien scheint jedoch in einer gewissen Beziehung zum Licht zu stehen. Clarke und Lombard (1942) berichten von einer gesicherten Zunahme der Blütenknospen, wenn im Gewächshaus eine Tagesverlängerung mit Fluoreszenzlicht hoher Intensität (etwa 5000–6000 lx) herbeigeführt wurde, während eine Tagesverlängerung mit schwachem Glühlampenlicht (etwa 200 bis 300 lx) keine signifikanten Unterschiede ergab. Im Gegensatz dazu fand Werner (1942) eine Zunahme der Blütenknospen bis zu einer Tageslänge von 24 h unabhängig von der Intensität des Glühlampenlichtes.

Entscheidend wirkt der Lichteinfluß bei der Ausbildung und Streckung der jungen Knospen. Während die meisten europäischen Kulturkartoffeln im KT die Blütenknospen gleich nach der Anlage oder kurz vor dem Erblühen abwerfen, führt der LT zu ihrer vollen Ausbildung. Hier wirken bereits schwache Lichtintensitäten stark fördernd (Clarke und Lombard 1942). Neben dem LT-Effekt kommt aber auch der Lichtintensität eine besondere Bedeutung zu (Werner 1942). Zwischen Lichtintensität und Tageslänge scheinen gewisse Ausgleichsmöglichkeiten zu bestehen. Auch die Blüte selbst wird in ihrer Intensität und Dauer von langen Tagen und hohen Lichtmengen begünstigt (Edmundson 1941, zit. n. 6).

Auf die Ausbildung des Pollens konnte Edmundson (1941, zit. n. 6) keinen signifikanten Einfluß der Tageslänge feststellen. Auch der Befruchtungsvorgang zeigt keine photoperiodische Abhängigkeit, so daß der prozentuale Beerenansatz im LT und KT gleich ist (Clarke und Lombard 1939, Edmundson 1941, zit. n. 6). Dasselbe gilt für die durchschnittlich in einer Frucht ausgebildeten Samen.

Bei seinen zahlreichen Untersuchungen erhielt Werner (1942) in einem Gewächshaus im Winter die stärkste Blüten- und Beerenproduktion in einer 24-h-Photoperiode bei etwa 5000 lx Glühlampen-

licht. Die gleiche Tageslänge mit niedrigerer Intensität (etwa 600 lx) zeigte keinen begünstigenden Einfluß. In einem anderen Versuch erzielte W e r n e r (1941 a) den größten Beerenansatz, wenn bis zur Bestäubung der Pflanze ein LT gegeben wurde. Wurden nur für kürzere Zeitabschnitte lange Lichtperioden gegeben, so scheinen sie bei dem Kartoffelstamm Triumph 22 zur letzten Entwicklung der Blüte am günstigsten zu sein, während sie sich in einem sehr frühen Entwicklungsstadium nur dann günstig auswirkten, wenn die Langtagbehandlung fortgesetzt wurde. Ein 18-h-Tag brachte im Winter nur $\frac{1}{3}$ der Beeren von einem 24-h-Tag, konnte jedoch in einem weiteren Versuch von steigenden Lichtintensitäten verbessert werden (W e r n e r 1941 b).

Dieselbe Tendenz, eine gesteigerte Blühwilligkeit bei zunehmender Tageslänge und Lichtintensität, geht auch aus den zahlreichen Arbeiten unter Freilandbedingungen hervor. Eine Ausnahme machen die Sorte Fürstenkrone (D o r o s c h e n k o u. a. 1930, zit. n. 27), die in kürzeren Tagen früher blüht als im LT, und nach S c h u l z e (1954) der Nachbau von „Schosserpflanzen“ der Sorte Erstling, die auch unter KT-Verhältnissen Blüten ausbilden.

Unter den Wildkartoffeln aus Kurztaggebieten sind jedoch Arten bekannt, deren Blüte vom KT begünstigt wird, z. B. *S. chacoense* und *S. henryi* (S t e l z n e r und T o r k a 1940), sowie Klone von *S. andigenum*, *S. curtilobum* und *S. chaucha* (D r i v e r und H a w k e s 1943). Bemerkenswert ist ferner, daß südamerikanische Wildarten in den Höhenlagen der Anden bei Tageslängen von wenig über 12 Stunden reichlich blühen und fruchten, während dieselben Arten in höheren geographischen Breiten unter KT-Verhältnissen nur eine geringe Blütenbildung zeigen. Da die Temperatur beider Gebiete nicht wesentlich voneinander abweicht, folgern D r i v e r und H a w k e s (1943), daß zwischen den LT- und KT-Typen hinsichtlich der Blütenbildung keine oder nur geringe qualitative Unterschiede bestehen, sondern daß die kürzere Tageslänge von der größeren Lichtintensität der Höhenlage ausgeglichen und so die Blütenbildung im wesentlichen von der Gesamtmenge an Licht beeinflußt wird.

Kraut- und Wurzelbildung

Auch das Krautwachstum der Kartoffel zeigt starke photoperiodische Abhängigkeit, die sich bei allen Arten und Sorten qualitativ gleich auswirkt, wenn auch quantitativ z. T. recht erhebliche Unterschiede bestehen. Im KT werden die Stauden kleiner, rundbuschiger und sind von kürzerer Lebensdauer. Sie haben hängende, große, zarte Fiederblätter (besonders das Endblättchen erreicht oft eine beträchtliche Größe) und ein hohes Blatt : Stengelverhältnis. Im LT sind die Stauden dagegen lang und sperrig mit starker Seitentriebbildung und spitzwinklig ansetzenden Blättern. Die Fiederblättchen sind dabei kleiner, derber und oft zahlreicher, die Blattstiele sind lang und spröde. Außerdem zeigen die Fiederblättchen im LT häufig blattrollähnliche Symptome, die im KT nur abgeschwächt auftreten. Diese Erscheinung

führt Schulze (1954) auf einen Assimilatestau im Sproß infolge der gehemmten Knollenbildung zurück.

(Schick 1931, Doroschenko, Carpetschenko, Nestorov 1930, zit. n. 27, Hackbarth 1935, Driver und Hawkes 1943, Stelzner und Torka 1940, Kopetz und Steineck 1954, Wassink und Stolwijk 1953, Schulze 1954, Grosch 1956.)

Werner (1940) berichtet auch von einem größeren Trockensubstanzgehalt der im LT gewachsenen vegetativen Teile.

Stelzner und Torka (1940) können in einer Abänderung des Blattaufbaues, der Zellengröße oder Wanddicke der Zellen keine Gesetzmäßigkeiten nachweisen.

Der Aufbau des Sprosses wird ebenso wie die vorher beschriebenen Erscheinungen von der Lichtintensität beeinflusst. Verringert sich diese bei steigenden Photoperioden, nimmt das oberirdische vegetative Wachstum der Kartoffel zu. Hohe Lichtintensitäten hemmen das Längenwachstum (Garner und Allard 1923, Werner 1942, Pohjakallio 1951).

Die Wurzelmasse wird in ähnlicher Weise beeinflusst wie die Krautentwicklung, d. h. im KT ist die Wurzelmasse geringer, im LT und besonders bei steigenden Lichtintensitäten größer (Schick 1931, Pohjakallio 1951, Wassink und Stolwijk 1953).

Stolonenbildung

Das Stolonenwachstum wird ähnlich beeinflusst wie das Krautwachstum. In langen Tagen, besonders bei zunehmender Wärme, bilden sich zahlreiche lange, verzweigte Stolonen, die vielfach aus dem Boden herauswachsen und sich beblättern (sog. wilde Stolonen)*). Im KT ist das Stolonenwachstum dagegen bald begrenzt, da jeder Stolo frühzeitig und ohne Verzweigung mit einer Endknolle abschließt. Die Stolonen ohne Knollen werden im KT zeitig resorbiert. Im LT oder bei unvollständiger KT-Induktion wachsen dagegen einige Stolonen trotz des ersten Knollenansatzes weiter, und die Stolonen ohne Knollenansatz gehen erst später zurück. Die Sorten zeigen hier, wie auch in anderen Zusammenhängen, ein unterschiedliches Verhalten. So werden z. B. Comtessa (Schulze 1954) und Ostbote (Grosch 1956) nur schwach, Forelle (Schulze 1954) hingegen stark beeinflusst.

Ein abweichendes Verhalten zeigen einige Wildarten, besonders solche mit starkem KT-Charakter. Driver und Hawkes (1943) fassen ihre Auffassung über die Stolonenausbildung wie folgt zusammen:

1. Kurze Stolonen im KT, keine im LT — *S. juzepczukii* var. *parco*.
2. Kurze Stolonen im KT und LT, einige Klone von *S. juzepczukii*, *S. andigenum*, *S. chaucha* und *S. tenuifilamentum*; die meisten der Klone von *S. curtilobum* und ein Klon von *S. yabari*.

*) Die gleiche Erscheinung kann auch bei Bodenverdichtungen oder stauender Nässe beobachtet werden.

3. Kurze Stolonen im KT, lange Stolonen im LT — die meisten Klone von *S. andigenum*, *S. chaucha* und *S. tenuifilamentum*; einige Klone von *S. stenotomum* und *S. curtilobum*.
4. Lange Stolonen im KT und LT — *S. demissum*.

Knollenbildung

In engem Zusammenhang mit dem Kraut- und Stolonenwachstum steht die Knollenbildung. Bei der Knollen- und Krautausbildung könnte man in gewisser Beziehung von entgegengesetzten Tendenzen sprechen, denn während die Pflanze im LT ihre ganze Kraft in das Kraut und die Ausbildung der Blüten steckt, scheint sie im KT ganz auf die Knollenausbildung ausgerichtet zu sein. Dies äußert sich auch in einer hohen Ertragsleistung an Knollen im Verhältnis zum Blattgewicht (Dorosschenko, Carpetschenko, Nesterov 1930, zit. n. 27). Die Knollenbildung wird also im KT beschleunigt und auch frühzeitig abgeschlossen. Im LT erfolgt sie zögernd und nimmt erst gegen Ende der Vegetationsperiode stärker zu, um dann aber die Knollenmasse im KT meist zu überschreiten. (Driver und Hawkes 1943, Pohjakkallio 1953, Schick 1931, Werner 1940, Wassink und Stolwijk 1953, Schulze 1954.)

Bei südamerikanischen Wildkartoffeln fand Hackbarth (1935) den Einfluß der Photoperiode vor allem in der Zahl der Knollen. Stelzner und Torka (1940) stellten eine gleichsinnige Beeinflussung von Knollenzahl und Kollengewicht heraus; Driver und Hawkes (1943) fanden im Gegensatz zu den vorgenannten Autoren den Haupteinfluß im Knollengewicht und konnten keine Übereinstimmung zwischen dem photoperiodischen Index ($KT \times 100$) der Knollenzahl und

LT

des Knollengewichtes feststellen. Auch bei den europäischen Kultursorten fand Grosch (1956) keine Beziehung zwischen der Knollenzahl und der Tageslänge oder zwischen der Knollenzahl und dem Knollengewicht.

Aus dem unterschiedlichen Entwicklungsrhythmus der LT-Pflanzen*) und KT-Pflanzen kann gefolgert werden, daß der Knollenertrag allein noch recht wenig über die photoperiodische Reaktion einer Sorte aussagt. Entscheidend ist der Verlauf der Knollenbildung und damit der Erntetermin. Bei einem frühen Erntetermin sind die Erträge unter KT-Bedingungen höher. Bei Ausreife werden in mitteleuropäischen Verhältnissen im LT gleich hohe und meist höhere Erträge erzielt, da die LT-Pflanzen mit der größeren Krautmasse und längeren Lebensfähigkeit insgesamt doch mehr Assimilationsprodukte bilden, d. h. die langen Tage besser ausnutzen können als die KT-Pflanzen. In höheren geographischen Breiten können die Verhältnisse anders liegen, sobald die

*) LT-Pflanzen bezieht sich hier und in der Folge nicht auf die photoperiodische Reaktionsnorm, sondern auf die einwirkende Photoperiode.

kritische Tageslänge während der gesamten Kulturdauer überschritten wird (Pohjakallio 1951).

Auch die Ausbildung der Einzelknolle ist von der Photoperiode abhängig. Im Gegensatz zu den mehr ausgeglichenen Knollen im KT finden wir unter LT-Verhältnissen neben großen und mittleren auch kleine Knollen, insgesamt also eine ungleichmäßigere Sortierung. Außerdem sind die LT-Knollen nach Auffassung von Driver und Hawkes (1943), Wassink und Stolwijk (1953), Kopetz und Steineck (1954) weniger schön geformt, vielfach durchwachsen und haben meist tiefliegende Augen. Die Pigmentierung der Knollen ist im LT stärker (Rasumov 1931, Schick 1931). Der Trockensubstanzgehalt zeigt bei gleicher physiologischer Reife zwischen LT- und KT-Verhältnissen keinen Unterschied (Wassink und Stolwijk 1953, Pohjakallio 1953).

Eine stärker ausgeprägte photoperiodische Abhängigkeit auch hinsichtlich der Knollenbildung zeigen einige südamerikanische Wildarten, unter denen wir ausgesprochene KT-Formen finden, die im LT keine Knollen bilden. Hierzu gehören *S. demissum*, Formen von *S. andigenum* und *S. juzepczukii* (Driver und Hawkes 1943). Andererseits kennen wir Wildarten, deren Knollenbildung im LT begünstigt wird, z. B. Formen von *S. andigenum* und *S. tenuifilamentum* (Driver und Hawkes 1943).

Rasumov (1931, zit. n. 6) teilt die von ihm untersuchten Arten in 4 Gruppen.

1. *S. tuberosum*: Der Beginn der Knollenbildung war nicht von der Tageslänge abhängig, obgleich die maximale Knollenbildung im 12-h-Tag erhalten wurde.
2. *S. phureja* und *S. rybinii*: Die Knollenbildung wurde von der Tageslänge beeinflusst, jedoch nur schwach, so daß auch im Langtag eine ausreichende Knollenbildung stattfand. Das Maximum der Knollenbildung lag bei 12- und 10-h-Tagen.
3. *S. goniocalyx*, *S. andigenum* und *S. ajanhuiri*: Knollenbildung findet auch im LT statt, doch sehr viel geringer. Das Maximum lag im 10-h-Tag.
4. *S. demissum*, *S. acaule* und *S. bukasovii*: Es bildeten sich keine Knollen im LT. Die Knollenbildung war im 12-h-Tag noch verzögert und hatte ihr Maximum im 10-h-Tag.

Zu erwähnen bleibt noch, daß mit der starken morphologischen Veränderung im KT auch die Anfälligkeit der Kartoffel gegen Parasiten beeinflusst wird. So sind die im KT gebildeten Blätter gegen *Phytophthora* und *Alternaria* weniger widerstandsfähig als die im LT gebildeten. Schulze (1954) weist sogar darauf hin, daß LT-Pflanzen auch gegen äußere Einflüsse, wie z. B. Frost, eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen.

Umweltfaktoren und photoperiodische Reaktion der Kartoffel

Von den mannigfachen Umweltfaktoren kommt der Temperatur die größte Bedeutung auf das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen zu. Dabei muß zwischen einem direkten Temperatureinfluß auf die Pflanze und einem indirekten auf die Abhängigkeit der Pflanze von der Tageslänge unterschieden werden.

In der allgemeinen Temperaturabhängigkeit liegt das Optimum für die Knollenbildung in einem annähernd gleichen Bereich von ca. 17°C , doch unterscheiden sich die Sorten in der Toleranz gegen niedrige und hohe Temperatur (Driver und Hawkes 1943). Mit höherer Temperatur fallen die Erträge infolge der verstärkten Atmung. Die maximale Temperatur für die Knollenbildung kann im Mittel mit ca. 30°C angenommen werden; das Kraut- und das Stolonenwachstum werden dagegen von steigender Temperatur bis zu höheren Maxima begünstigt.

Die Tageslängenabhängigkeit der Kartoffelpflanze kann von der Temperatur verstärkt oder abgeschwächt werden. Eine Abschwächung bis zur Aufhebung des Tageslängeneinflusses erfolgt bei niedriger Temperatur, so daß Kurztagklone im kühlen fast 24-h-Tag von Leningrad höhere Erträge brachten als im Gebiet von Odessa (Eichfeld 1933, zit. n. 37). Hohe Temperatur verstärkt dagegen die Abhängigkeit der Kartoffel von der Tageslänge und wird im KT eher ertragen, während sie im LT besonders stark hemmend wirkt (Stelzner und Torka 1940). Fallende Temperatur verschiebt danach die optimalen Lichtzeiten auf höhere Tageslängen, so daß Stelzner und Torka (1940) in bezug auf die Knollenbildung von der Möglichkeit einer Umkehr der optimalen Photoperiode durch die Temperatur sprechen.

Auch der Einfluß der Lichtmenge darf nicht vernachlässigt werden, wie es schon bei der Blütenbildung erwähnt wurde. Während Wassink und Stolwijk (1953) bei den wohl ausreichenden sommerlichen Lichtintensitäten in Holland zwischen Normaltag (NT)-Pflanzen (ohne jede Abdeckung) und LT-Pflanzen (10-h-Tag + 8 h 120 lx Zusatzlicht) keine morphogenetischen und phasenmäßigen Unterschiede fanden, lediglich im NT höhere absolute Gewichte, stellten Werner (1941 b, 1942 a) und Pohjakallio (1951, 1953) unter lichtärmeren Verhältnissen einen deutlichen Einfluß der Lichtmenge nicht nur auf den Energiehaushalt der Pflanzen, sondern auch auf die photoperiodische Abhängigkeit fest. So schreibt Pohjakallio (1951): „Diese Untersuchungen (Kartoffeln und Gräser) zeigen, daß eine Tagesverlängerung bei niedriger Lichtintensität einen erhöhten Prozentsatz Trockensubstanzertrag an den unterirdischen Teilen ergibt. In hoher Lichtintensität hat eine Tagesverlängerung die gegenteilige Folge.“

Auch aus den Untersuchungen von Werner (1940, 1941, 1942) in Gewächshäusern im Winter geht eine starke Abhängigkeit der Blüten- und Knollenbildung von der Intensität des natürlichen Tageslichtes und des Zusatzlichtes hervor.

Über den Einfluß der mineralischen Ernährung auf die photoperiodische Reaktion ist von v. Denffer (1940) bekannt, daß bei einigen Pflanzen die kritische Tageslänge durch ein höheres oder niedrigeres Stickstoffniveau geändert werden kann. Einige LT-Pflanzen blühen mit abnehmender Stickstoffversorgung früher, einige KT-Pflanzen dagegen bei gesteigerter Stickstoffversorgung, während andere KT- und LT-Pflanzen stickstoffneutral sind.

Über die Wirkung der Stickstoffernährung auf die Kartoffel liegen Arbeiten von Werner (1940) und Grosch (1956) vor, die beide einen deutlichen Einfluß feststellen konnten. Nach Grosch (1956) wurde die Blüte bei zunehmender Stickstoffversorgung begünstigt, auch die Krautmasse nahm zu, doch der durch eine erhöhte Stickstoffgabe erzielte Knollenzuwachs fiel mit zunehmender Tageslänge. Im Gegensatz dazu fand Schulze (1954) eine mit zunehmender Stickstoffversorgung abnehmende Blühneigung.

Werner (1940) prüfte die Auswirkung unterschiedlicher Stickstoffernährung einmal unter „nördlichen Bedingungen“, d. h. bei abnehmender Tageslänge (15 → 12 h) und Temperatur (23 → 15° C) und unter „südlichen Bedingungen“, d. h. bei zunehmender Tageslänge (11 → 14 h) und Temperatur (17 → 22° C). Die Pflanzen unter „nördlichen Bedingungen“ zeigten dabei eine ähnliche Reaktion wie LT-Pflanzen. Die unter „südlichen Bedingungen“ zeigten eine ähnliche Reaktion wie KT-Pflanzen. Stickstoffmangel schränkte unter „nördlichen Bedingungen“ (LT) das vegetative Wachstum stärker ein als unter „südlichen Bedingungen“ (KT), auch der Knollenansatz wurde im LT wesentlich, im KT nur gering verfrüht und die Knollenzahl, besonders unter LT-Bedingungen stark reduziert. Bei laufenden Rodungen war der Ertrag bei Stickstoffmangel unter „südlichen Bedingungen“ außer den ersten zwei Ernten geringer, unter „nördlichen Bedingungen“ bis zum 76. Tage größer. Eine erhöhte Stickstoffgabe nach 30 Tagen unter südlichen Bedingungen brachte eine starke Ertragssteigerung.

Kriterien der photoperiodischen Reaktion der Kartoffel

Als Kriterium des photoperiodischen Verhaltens wird meist die Blühbereitschaft oder das Blühen selbst herangezogen. Bei knollen- oder zwiebelbildenden Pflanzen zeigt sich der photoperiodische Effekt jedoch oft stärker in der Ausbildung der Speicherorgane, so daß bei solchen Pflanzen von Garner und Allard (1923) die Knollen- bzw. Zwiebelbildung als ein photoperiodisches Kriterium herausgestellt wurde.

Wird die photoperiodische Reaktion der Kartoffel nach der Blütenbildung beurteilt, wie es einige Autoren fordern (Schulze, 1954, Grosch 1956), so wäre sie als LT-Pflanze anzusprechen. Dabei ist aber zu bemerken, daß nicht wie üblich die Anlage der Blütenprimordien als Kriterium heranzuziehen ist (s. Murneek 1939), sondern deren Ausbildung zur Blüte. Dieser Zuordnung steht jedoch die Tatsache im Wege, daß durch eine LT-Induktion die Blütenbildung nicht oder nur

sehr begrenzt möglich ist. Dagegen kann durch eine KT-Induktion die vegetative Entwicklung und eine beschleunigte Knollenbildung erzielt werden, die vom nachfolgenden LT nicht mehr geändert wird. Somit wäre die KT-Einwirkung „dominant“ und da sie die Knollenbildung fördert, diese als Hauptmerkmal zu betrachten (s. Melchers und Lang 1948), wie es auch von den meisten Autoren getan wird (u. a. Schick 1934, Hackbarth 1935, Driver und Hawkes 1943).

Auf Grund der Knollenbildung finden wir unter den südamerikanischen Wildarten sowohl LT- als auch KT-Typen. Es wäre naheliegend, die von den Ausgangsformen unserer Kulturkartoffeln bekannte Reaktionsweise auch in unserem heutigen Kartoffelsortiment zu suchen; das hieße, daß wir auch LT-Formen und besonders ausgesprochene KT-Formen zu erwarten hätten. Eingehende photoperiodische Analysen des Sämlingsmaterials von Schick (1931), Hackbarth (1935) und Driver und Hawkes (1943) haben jedoch ergeben, daß eine Ableitung der photoperiodischen Reaktion von den Ausgangsformen nur sehr beschränkt möglich ist, da durch jahrzehntelange Mutationen und unbewußte Selektion die in unserem Klima ungeeigneten Formen weitgehend ausgemerzt wurden.

So besteht unser heutiges Sortiment meist aus mehr oder weniger abhängigen Kurztagformen, d. h. solchen, die in kurzen Tagen die Anlage und Ausbildung der Knollen beschleunigen und nur im LT zur Blüten- und Fruchtausbildung kommen. Ob nun dieser verschieden starke Einfluß der Tageslänge bis zum tagneutralen Typ als eine Frage der allgemeinen photoperiodischen Abhängigkeit oder, wie es Kopetz und Steineck (1954) betonen, der Höhe der kritischen Tageslänge ist, kann heute noch nicht entschieden werden. Auch die Auffassung von Driver und Hawkes (1943), daß unsere Frühsorten mehr einem LT-Typ und die Spätsorten mehr einem tagneutralen bis KT-Typ angehören, ist wahrscheinlich mehr als eine losere Tageslängenabhängigkeit der Frühsorten aufzufassen. Andernfalls müßte im KT die Knollenentwicklung verzögert werden, was aber nicht der Fall ist.

Ist die KT-Induktion erst einmal erfolgt, so verliert der photoperiodische Reiz der Tageslänge an Bedeutung und der Einfluß des Energiehaushaltes überwiegt, so daß sich auch bei den KT-Typen ein anschließender LT günstig auswirkt und die höheren Knollenerträge bringt. Dieses Ineinandergreifen von Reizwirkung und energetischer Wirkung der Tageslänge hat dazu geführt, die Kulturkartoffeln meist als tagneutral zu bezeichnen, doch wären sie wohl bei der Betrachtung der Gesamtentwicklung, also der Blüte, des Kraut- und Stolonenwachstums und der Knollenbildung nach dem bisher Gesagten richtiger als Kurztagtypen anzusprechen.

Auch andere photoperiodische Kriterien wurden von einigen Verfassern herangezogen. Salaman (1927/28, zit. n. 15) stellte das Kraut- : Knollengewicht als Maß der hauptsächlichen Verwendung der Assimilate heraus. Steineck (1955) unterscheidet bei einer Entwicklung in län-

geren Tagen Sorten mit enger, mittlerer und weiter Stolonenlage, wobei die Sorten mit enger Stolonenlage weniger photoperiodisch abhängig sind oder eine höhere kritische Tageslänge haben, während solche mit weiter Stolonenlage und „wilden Stolonen“ stärker photoperiodisch abhängig sind oder eine niedrigere kritische Tageslänge besitzen.

Zur ersten Gruppe gehören nach *Steineck* (1955 c) unter anderen die Sorten Erstling, Comtessa, Saskia, Bona, Luna, Benedikta, Voran, Wiga, Urtica; zur zweiten, also den photoperiodisch stärker abhängigen, die Sorten Forelle, Flava, Toni, Virginia, Merkur, Ronda, Heideniere, Lori, Mittelfrühe, Panther, Magna, Vertifolia, Terena.

Bei einem Vergleich mit photoperiodischen Versuchen anderer Autoren läßt sich feststellen, daß auch Erstling und Bona eine starke photoperiodische Abhängigkeit zeigten, was jedoch mit der kritischen Tageslänge zusammenhängen kann. Auffallend ist, daß nach *Steineck*s Einteilung in beiden Gruppen sowohl Früh- als auch Spätsorten enthalten sind, was der Auffassung von *Driver* und *Hawkes* widersprechen würde. Es muß also gefolgert werden, daß aus den vorliegenden photoperiodischen Versuchen zwar zahlreiche Hinweise auf die allgemeinen Tendenzen im KT und LT abzuleiten sind, über die Abhängigkeit der einzelnen Sorten jedoch nur recht wenig gesagt werden kann.

Praktische Bedeutung der Kenntnis des photoperiodischen Verhaltens der Kartoffel

Nach den mehr theoretischen Erörterungen über die Einwirkung verschiedener Tageslängen auf die Kartoffelpflanze soll zum Schluß die praktische Bedeutung dieser Erkenntnisse herausgestellt werden.

Ein Gebiet, für das der Photoperiodismus eine besondere Bedeutung hat, ist die *Kartoffelzüchtung*. Der Züchter kann unter Ausnutzung der photoperiodischen Abhängigkeit der Kartoffel bei der Anwendung geeigneter Lichtintensitäten und günstiger spektraler Verteilung bei den meisten Sorten zu jeder Zeit Blüte und Beerenansatz erzielen, um seine Arbeit unabhängig von der Vegetationsperiode fortführen zu können. Damit im Zusammenhang wird es möglich, auch im Winter gleich wieder auszusäen, Knollen auszulegen, oder Stecklinge zu schneiden, so die Generationsfolge wesentlich zu beschleunigen und bei geeigneter Versuchsanstellung gleich eine Selektion vorzunehmen.

Nicht weniger bedeutungsvoll ist für den Züchter die Analyse seines Pflanzenmaterials im Hinblick auf seine Tageslängenabhängigkeit, 1. um frühzeitig unter den extremeren Bedingungen des Experimentes das Verhalten der Stämme kennenzulernen, 2. um bei der Auswahl der Kreuzungspartner zielstrebig vorgehen zu können; d. h. je nach dem Verwendungszweck die Abhängigkeit von der Tageslänge auszunutzen oder gänzlich auszuschalten, also einen tagneutralen Typ anzustreben, der dann wesentlich vielseitiger einzusetzen ist. Weiterhin interessiert den Züchter die Frage der Tageslängenabhängigkeit seiner Sorten bei einem Export in Länder mit anderen Klimabedingungen. Vor allem gewinnen

in dieser Hinsicht heute die südlichen Länder mit kurzen, warmen Tagen an Bedeutung. Durch eine vorzeitige Prüfung und Auswahl könnten die entsprechenden Sorten für die einzelnen Klimagebiete ausgewählt werden.

Damit im Zusammenhang stehen die für die Praxis bedeutungsvolle Auswahl der richtigen Sorten für eine bestimmte Pflanzung und die Wahl der richtigen Düngung. Höhere Stickstoffgaben werden von den weniger krautwüchsigen KT-Pflanzen sehr gut vertragen und auch verwertet, so daß diese bei einem ausgesprochenen Frühanbau unbedenklich sind, während sie bei langen Tagen leicht zu einem überaus üppigen Krautwuchs und verzögertem Knollenansatz führen.

Eine Frage, die heute noch offensteht, jedoch einmal größere Bedeutung haben kann, ist das Verhalten des Nachbaues, einmal nach künstlich induziertem KT bzw. LT und zum andern bei unterschiedlichem Pflanztermin oder Anbauort. Dies gilt sowohl für die Wüchsigkeit des Nachbaues als auch seiner Gesundheit, da eine KT-Induktion im zeitigen Frühjahr die Vegetationszeit wesentlich abkürzt und damit die Gefahr einer Virusinfektion vermindert. Auch der Einfluß auf die Knollenzahl und Knollengröße könnte eine praktische Bedeutung erlangen.

Weiterhin ist die Resistenz gegenüber unbelebten äußeren Einflüssen, wie Kälte, Hagel u. a. m. ungeklärt. Eine Frage, der heute schon größte Beachtung zu schenken ist, ist die der Gesundheitsprüfung. Wie oben aufgezeigt wurde, ist das Kraut unter den verschiedenen Tageslängen starken morphologischen und physiologischen Abänderungen unterworfen, die sich bei LT-Bedingungen u. a. in leicht gefalteten bis gerollten Blättchen äußern, also Erscheinungen, die den Abbausymptomen ähneln, während KT-Pflanzen glatte und weiche Blättchen aufweisen, die Krankheitssymptome weniger in Erscheinung treten lassen. Es ist wohl selbstverständlich, daß solche Erscheinungen eine gleichmäßige Beurteilung im Sommer oder Winter erschweren, doch auf jeden Fall beachtet werden müssen.

Zusammenfassung

1. Durch die Intensivierung der Pflanzenzüchtung, der Krankheits- und Schädlingsbekämpfung und durch die weltweite Ausdehnung des Saatgutversandes gewinnt die photoperiodische Reaktion der Kulturpflanzen eine erhöhte Bedeutung.
2. Für die Kartoffel werden die Möglichkeiten der Erforschung der photoperiodischen Reaktion der Arten und Sorten herausgestellt und die dabei auftretenden Schwierigkeiten gezeigt.
3. Nach einer zusammenfassenden Darstellung der Entwicklungstendenzen der Organe unter verschiedenen Tageslängen wird die Abhängig-

keit der photoperiodischen Reaktion von den Umweltfaktoren besprochen.

4. Die Kriterien der photoperiodischen Reaktion der Kartoffel werden diskutiert.
5. Zum Abschluß wird die Bedeutung der bisherigen Erkenntnisse für die Praxis erörtert.

Literatur

1. Clarke, A. E., and P. M. Lombard: Relation of length of day to flower and seed production in potato varieties. *Amer. Potato Journ.* **16**, 236—244, 1939.
2. —: Flowerbud formation in the potato plant as influenced by variety, size of seed piece and light. *Amer. Potato Journ.* **19**, 97—105, 1942.
3. Borthwick, H. A., M. W. Parker, and F. B. Hendricks: Wave-length dependence and the nature of photoperiodism. In Murneek u. Whyte (1948).
4. Denffer, D. v.: Über die Wechselbeziehungen zwischen N-Bedürfnis und photoperiodischer Reaktion bei einigen Lang- und Kurztagpflanzen. *Planta* **31**, 418, 1940/41.
5. Doroschenko, A. E., Carpetschenko (?) und E. Nesterov: Der Einfluß der Tageslänge auf die Knollenbildung der Kartoffel und einiger anderer Pflanzen. *Bull. Appl. Bot. Leningrad* **23**, 31—60, 1930.
6. Driver, C. M., and J. G. Hawkes: Photoperiodism in the potato. *Imp. Bur. Plant Breeding and Genetics, School of Agriculture Cambridge* (1943).
7. Garner, W. W., and H. A. Allard: Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. *Journ. Agric. Res.* **23**, 871—919, 1923.
8. Goerlitz, H.: Über den Einfluß verschiedener Anbaumethoden auf Ertrag- und Pflanzgutwert der Kartoffel. *Züchter* **25**, 351—363, 1955.
9. Grosch, H. G.: Weitere photoperiodische Versuche an Kultur-Kartoffeln. *Z. Acker- u. Pflanzenb.* **101**, 301—320, 1956.
10. Hackbarth, J.: Versuche über Photoperiodismus bei südamerikanischen Kartoffelknollen. *Züchter* **7**, 95, 1935.
11. Hamner, K. C.: Hormones in relation to vernalization and photoperiodism. In Murneek u. Whyte (1948).
12. Hendricks, S. B., and H. A. Borthwick: Photoperiodism in plants. *Proc. of the first intern. photobiol. Congr. Amsterdam 1954*, S. 23.
13. Jones, H. A., and H. A. Borthwick: Influence of photoperiod and other factors on the formation of flower primordia in the potato. *Amer. Potato Journ.* **15**, 331—336, 1938.
14. Kopetz, L. M.: Untersuchung über den Einfluß des Lichtfaktors auf Wachstum und Entwicklung einiger sommerannueller Pflanzen. *Gartenbauwiss.* **10**, 354—379, 1937.
15. — und O. Steineck: Photoperiodische Untersuchungen an Kartoffelsämlingen. *Züchter* **24**, 69—77, 1954.

16. Lang, A.: Entwicklungsphysiologie. Fortschr. der Bot. **17**, 754—790, 1955.
17. Leopold, A. C.: Photoperiodism in plants. The Quarterly Rev. Biol. **26**, 247—263, 1951.
18. Melchers, G., und A. Lang: Die Physiologie der Blütenbildung. Biol. Zbl. **67**, 105, 1948.
19. Murneek, A. E., and R. O. Whyte: Vernalization and photoperiodism. Waltham, Mass. USA 1948.
20. —: Nutrition and metabolism as related to photoperiodism. In Murneek u. Whyte (1948). a.
21. —: History and research in photoperiodism. In Murneek u. Whyte (1948). b.
22. Pohjakallio, O., und A. Salonen: Der Einfluß der Tageslänge auf die Entwicklung und den Energiehaushalt einiger Kulturpflanzen. Acta Agr. Fennica **67**, 1 : 1, 1947.
23. —: On the effect of the intensity of light and length of day on the energy economy of certain cultivated plants. Acta Agric. Scandinavica **1**, 153—175, 1951.
24. —: On the effect of day-length on the yield of potato. Physiol. Plantarum **6**, 140—149, 1953.
25. —: Über den Einfluß der Photoperiode und der Lichtintensität auf Entwicklung und Energiehaushalt der Pflanzen. Proc. of the first internat. photobiol. Congr. Amsterdam 1954, S. 73.
26. Rasumov, W.: Influence of alternate length of day on tuber formation. Bull. Appl. Bot. Leningrad **27**, 3—46, 1931.
27. Rathlef, H. v.: Der Einfluß der Tageslänge auf die Knollenbildung der Kartoffel und andere knollenbildende Pflanzen. Pflanzenbau **9**, 46, 1932.
28. Rudolf, W.: Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Handb. d. Pflanzenzüchtung, Bd. 1, 2. Aufl., Berlin und Hamburg 1956, S. 225 ff.
29. Schick, R.: Der Einfluß der Tageslänge auf die Knollenbildung der Kartoffel. Züchter **3**, 365, 1931.
30. —: Untersuchungen über den Wert des Solanum andigenum für die Kartoffelzüchtung. Züchter **6**, 273—280, 1934.
31. Schulze, E.: Mechanische Keimanregung, Schosserbildung und photoperiodisches Verhalten bei Kartoffeln. Z. Acker- u. Pflanzenb. **98**, 385 bis 422, 1954.
32. Steineck, O.: Die photoperiodische Reaktion von „Schosserstauden“ der Sorte Erstling. Z. Pflanzenzüchtung **35**, 137—148, 1955, a.
33. —: Untersuchungen über die photoperiodische Reaktion einiger Kartoffelsorten. Bodenkultur **8**, 254—262, 1955, b.
34. —: Geht die Kartoffelzüchtung richtige Wege? (Im Manuskript eingesehen. 1955 c.)
35. —: Der Einfluß der Tageslänge auf die Knollenbildung der Kartoffel. Förderungsdienst **4**, 13—16, 1956, a.

36. Steineck, O.: Die Jugendentwicklung einjähriger Kartoffelsämlinge unter verschiedenen Tageslängen bei Topfkultur. *Bodenkultur* **8**, 374—381, 1956, b.
37. Stelzner, G., und H. Lehmann: Kartoffel, *Solanum tuberosum*. Handb. d. Pflanzenzüchtung, Bd. 4, Berlin u. Hamburg 1944, S. 96 ff.
38. — und M. Torka: Tageslänge, Temperatur und andere Umweltfaktoren in ihrem Einfluß auf die Knollenbildung der Kartoffel. *Züchter* **12**, 233, 1940.
39. Wassink, E. C., and J. A. J. Stolwijk: Effect of photoperiod on tuber formation in potato. *Meded. Landbouwhogeschool Wageningen* **53**, 99—112, 1953.
40. Wenzl, H.: Sommeranbau als Maßnahme gegen Abbau durch knollenübertragende Kartoffelviren und gegen Fadenkeimigkeit. *Bodenkultur* **8**, 274—306, 1955.
41. Werner, H. O.: Response of two clonal strains of triumph potatoes to various controlled environments. *Journ. Agr. Res.* **61**, 761—790, 1940.
42. Werner, H. O.: Effect on berry production of varied day length during the life of two triumph potato strains. *Amer. Potato Journ.* **18**, 174—178, 1941, a.
43. —: Flower and berry production by potatoes as influenced by two light intensities and two midwinter planting dates. *Amer. Potato Journ.* **18**, 349—355, 1941, b.
44. —: Relation of length of photoperiod and intensity of supplemental light to the production of flowers and berries in the greenhouse by several varieties of potatoes. *Journ. Agric. Res.* **64**, 257—274; 1942, a.
45. —: Relative response of several varieties of potatoes to progressively changing temperatures and photoperiods controlled to simulate "northern" and "southern" conditions. *Amer. Potato Journ.* **19**, 30, 1942, b.

Besprechungen aus der Literatur

Gildemeister, E., und Hoffmann, Fr., Die ätherischen Öle. Vierte, völlig neu bearbeitete Auflage, herausgegeben von Wilhelm Treibs und Konrad Bournot. Bd. IV. Akademie-Verlag. Berlin 1956. XXXII, 720 S., 24 Textabb., 2 farbige Tafeln. Geb. 55,— DM.

Viele Jahrzehnte hindurch, etwa bis zur Zeit des zweiten Weltkrieges, war der „Gildemeister-Hoffmann“ das Standardwerk der Weltliteratur für das Gebiet der ätherischen Öle. Die erste Auflage war 1899, die zweite 1910, die dritte (in drei Textbänden und einem Registerband) 1928—1931 erschienen. Fr. Hoffmann bearbeitete vor allem den geschichtlichen Teil, E. Gildemeister die übrigen Teile, vor allem die Chemie der ätherischen Öle. Gildemeister war Schüler des Altmeisters der Terpenchemie, Wallach, dem das Werk zugeeignet war. Als Verleger zeichnete die Weltfirma auf dem Gebiet der Riechstoffe, die Schimmel & Co. A. G., Miltitz bei Leipzig. Die 3. Auflage des „Gildemeister“ ist seit vielen Jahren vergriffen. Ihr Inhalt ist durch den Fortschritt der Forschung überholt. Wie aus dem Vorwort der nunmehr begonnenen vierten Auflage hervorgeht, sind zu den 1371 in der dritten Auflage behandelten Ölen rund 1000 neue in der Literatur beschrieben worden. Viele Einzelbestandteile ätherischer Öle, insbesondere aus den Reihen der Monoterpene und der Sesquiterpene sind chemisch erforscht worden. Neue Analysemethoden haben auch in das Gebiet der ätherischen Öle Eingang gefunden. Die entstandene Lücke wurde zunächst durch ein amerikanisches Standardwerk ausgefüllt: E. Guenther, *The essential oils*. Vol. I—IV, New York, 1949—1952, verfaßt unter der Aegide der Fritzsche Brothers Inc., New York.

Es wird von allen Interessierten lebhaft und dankbar begrüßt werden, daß nun auch das Werk von Gildemeister und Hoffmann in neuer Auflage erscheint. Für das Gesamtwerk zeichnet W. Treibs (Leipzig) verantwortlich. Der spezielle Teil (Bd. IV—VII) wird von K. Bournot (Miltitz) mitbearbeitet. Teil A soll in drei Bänden die geschichtliche Entwicklung, Verwendung, Biochemie, Systematik und Gewinnung der ätherischen Öle, die analytischen Methoden und die bekannten Bestandteile zur Darstellung bringen; Teil B (Bd. IV—VII) bietet eine Beschreibung der einzelnen ätherischen Öle (botanische und geographische Herkunft, Produktionsmethoden, Eigenschaften, Prüfung, Zusammensetzung, Verwendung), geordnet nach den Stammpflanzen in der Reihenfolge des Englerschen Systems.

Man wird den Bearbeitern zustimmen, wenn sie ausführen, „daß eine Einfügung der neuen Ergebnisse in das alte Werk keineswegs den heutigen Anforderungen genügen würde“, daß „in vielen Teilen also keine Neuaufgabe, sondern ein neues Werk zu schaffen war“.

Der nunmehr als erster vorliegende Band IV des Gesamtwerkes bringt die ätherischen Öle der Kryptogamen, der Gymnospermen, der Monokotylen und von den Ölen der Dikotylen diejenigen der Monochlamydeen, der Magnoliales und (z. T.) der Ranales. Als besonders wichtige, hier abgehandelte Gruppen seien die Terpentinöle und sonstigen Pinaceen-Öle, die

indischen Grasöle (*Cymbopogon*- und *Andropogon*-Arten), die Zingiberaceen-Öle, die Pfefferöle, die Sandelholzöle, das *Oleum chenopodii*, Sternanisöl, Muskatnuß- und Macisöl genannt.

Es erscheint nützlich, die Kennzeichnung des neubearbeiteten „Gildemeister“ an Hand eines Vergleiches mit dem amerikanischen Werk von *Guenther* zu versuchen. Die Anordnung des Stoffes nach botanisch-systematischen Gesichtspunkten im Teil B des „Gildemeister“ hat zweifellos den Vorteil sehr viel größerer Übersichtlichkeit gegenüber der völlig willkürlichen Reihung der Familien-Monographien bei *Guenther*. Die Zahl der behandelten ätherischen Öle ist bei *Gildemeister* sehr viel größer als bei *Guenther*: z. B. Pinaceenöle 169 bzw. 25, Taxodiaceen- und Cupressaceenöle 79 bzw. 34, Zingiberaceenöle 45 bzw. 19, Chenopodiaceenöle 8 bzw. 1, Aristolochiaceenöle 12 bzw. 2. *Gildemeister* bringt im Gegensatz zu *Guenther* nämlich Angaben über viele Öle, die zunächst nur rein wissenschaftliches, aber kein praktisches Interesse beanspruchen. Umgekehrt wurden die einzelnen Öle bei *Guenther* vielfach etwas ausführlicher besprochen: z. B. Lemongrasöl 30 gegenüber 45 S., Vetiveröl 11 gegenüber 25 S. Es scheint, daß im allgemeinen *Guenther* etwas ausführlichere Angaben über die Kulturmethode und über die Warenkunde der Oldrögen bringt.

Es darf nun nicht verschwiegen werden, daß ein Vergleich der beiden Werke an manchen Stellen eine einfache wörtliche Abhängigkeit der 4. Auflage des *Gildemeister* von *Guenther* zeigt. Man vergleiche z. B.

Guenther, VI, p. 179 (betr. Eichenmoosöl).

Commercial lots of so-called oak moss frequently represent mixtures of several lichens, and it is not always easy to distinguish the species. True oak moss, collected from oak trees, has the most pronounced and finest odor. It may be identified by a light green color on one side, and a whitish color on the other. True oak moss is soft to the touch. Tree moss, on the other hand, collected from pinaceous trees, has a gray color on one side, and a black-gray color on the other. It is hard and rough to the touch and has a resinous odor. Lichens collected from fruit trees and acacias are of graygreen color; their quality stands between that of true oak moss and tree moss.

Gildemeister, IV, p. 13.

Das Eichenmoos des Handels ist gewöhnlich ein Gemisch von mehreren Flechten; denn die einzelnen Arten sind schwer zu unterscheiden. Das wahre Eichenmoos von Eichenbäumen zeichnet sich durch einen besonders feinen Geruch, eine hellgrüne Farbe auf der einen und eine weißliche Farbe auf der anderen Seite aus. Dagegen hat das auf Koniferen vorkommende Moos auf der einen Seite eine graue, auf der anderen eine dunkelgraue Farbe. Es ist härter und durch einen mehr holzigen (sic! Ref.) Geruch ausgezeichnet. Flechten, die auf Obstbäumen und Akazien vorkommen, haben eine graugrüne Farbe. In der Qualität bilden sie eine Mittelsorte zwischen dem wahren Eichenmoos und dem Baummoos.

Oder

Guenther, IV, p. 180 (betr. Verwendung von Vetiveröl).

Oil of vetiver blends particularly well with those of sandalwood, patchouly, and rose. The usually lower priced (in normal times) Java type is

employed chiefly in soap work, the higher priced Réunion type in fine perfumes.

Substantial quantities of vetiver oil are used for the isolation of the sesquiterpene alcohols ("Vetiverol" and similar commercial brands) which possess an even softer and smoother odor than the original oil and represent natural fixatives par excellence. The same is true of the acetates of these sesquiterpene alcohols which are prepared by acetylation of the alcohols.

Gildemeister, IV, p. 366.

Besonders angebracht als Parfüm ist Vetiveröl in Mischungen mit Patchouliöl, Sandelholzöl und Rosenöl. Das gewöhnlich etwas billigere Javaöl verwendet man hauptsächlich zur Parfümierung von Seifen, das höher im Preis stehende Réunionöl in feinen Parfümen. Ferner gewinnt man aus Vetiveröl auch die Sesquiterpenalkohole (Vetiverol usw.), die weicher und noch angenehmer riechen als das ursprüngliche Öl und auch als natürliche Fixiermittel wertvoll sind. Dasselbe gilt für die Acetale (sic! Ref.) dieser Sesquiterpenalkohole.

Wegen ähnlicher Textparallelen vgl. man z.B. Guenther IV, p. 7, IV, p. 18, IV, p. 67 mit Gildemeister IV, p. 316 unten, IV, p. 323 unten, IV, p. 367, 4. Abs.

Solche „Text-Reminiszenzen“ an ein anderes Sammelwerk muß man in einem Werk von dem (historisch und sachlich wohlfundierten) wissenschaftlichen Anspruch des „Gildemeister“ als peinlich und ärgerlich empfinden.

Der botanisch geschulte Leser wird an manchen Stellen des vorliegenden Bandes eine gewisse Unschärfe und Unsicherheit der Terminologie zu bemängeln haben. So ist die „Schale“ (p. 490), welche beim Ingwer-Rhizom entfernt wird, natürlich nicht die „Epidermis“ (p. 491), sondern der Kork! Die Ableger der Schwertlilie sind zweifellos keine „Würzelchen“, sondern Rhizomteile. Daß dem Kapitel über *Evernia prunastri* eine Revision durch einen botanischen Experten nicht geschadet hätte, dürfte schon die oben zitierte Textprobe erkennen lassen.

Diese „Schönheitsfehler“, die freilich nicht ganz unerwähnt bleiben durften, ändern nichts an dem großen Wert der neuen Auflage des „Gildemeister“, der für manche Jahre wieder das zuverlässige und unerschöpfliche deutsche Repertorium in allen Fragen sein wird, die mit den „ätherischen Ölen“ zusammenhängen. Die Kritik, die in Einzelheiten geübt werden sollte, darf den Dank und die Anerkennung nicht schmälern, welche den Herausgebern für ihre umfangreiche Arbeit und auch dem Verlag für die entsprechende Ausstattung und den mäßigen Preis des Werkes gebühren.

M. Steiner (Bonn).

v. Haller, W., Vergiftung durch Schutzmittel. Gesundheitliche Gefahren im Pflanzen-, Vorrats- und Materialschutz und in der Hygiene. Hippokrates-Verlag, Stuttgart 1956. 136 S., Kart. 6,80 DM.

Die Toxikologie im Pflanzen- und Vorratsschutz ist von höchster Aktualität und besonders nach der Entwicklung der modernen Kontaktinsektizide in das Blickfeld der weitesten Öffentlichkeit gelangt. Die Gefahren, die dem Menschen bei der Anwendung der neuzeitlichen Pflanzen- und Vorratsschutzmittel drohen können, sind bisher in ihrem ganzen Umfange noch nicht bekannt, wenn auch in zunehmendem Maße Gegenstand exakter experimenteller Nachprüfung. Es muß daher dem Verfasser der Schrift

gedankt werden, daß er sich der Mühe unterzogen hat, aus einer großen Zahl von Fachzeitschriften 63 Beispiele zusammenzustellen, die uns einen Einblick in die Gefährlichkeit verschiedener Mittel geben. Die einzelnen Fälle werden vom Verfasser in sachlicher Kürze dargestellt. In einer interessanten Verhandlung vor dem Ausschuß des USA-Repräsentantenhauses zur Untersuchung chemischer Zusätze zu Nahrungsmitteln berichtet Dr. Wiskind, ein amerikanischer Arzt, im Kreuzverhör des Untersuchungsausschusses über seine toxikologischen Erfahrungen mit DDT und anderen Wirkstoffgruppen. Den Forderungen, die am Schluß der Schrift aus den Reihen von Fachleuten aufgestellt werden, wird man nur beipflichten können. Allen Pflanzenärzten, die sich über die Frage der Giftigkeit der Pflanzenschutzmittel im einzelnen informieren wollen, kann die Schrift nur empfohlen werden.

W a r m b r u n n, Stuttgart.

Handbuch der Pflanzenphysiologie. Hrsg. W. R u h l a n d. Bd. II: Allgemeine Physiologie der Pflanzenzelle. Bearb. v. verschiedenen Fachleuten. Redigiert v. H. J. B o g e n u. H. U l l r i c h. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956. XXI, 1072 S., 204 Abb., Gr.-8°. Ganzleinen 198,— DM.

Hatte der erste Band des Handbuches sich mit den genetischen Grundlagen physiologischer Vorgänge und mit der Konstitution der Pflanzenzelle befaßt, so ist der zweite Band der allgemeinen Physiologie der Zelle gewidmet. Der Entschluß, dem Handbuch ein solches Kompendium der allgemeinen Zellphysiologie voranzustellen, ist zu begrüßen, da ja alle physiologischen Vorgänge im wesentlichen auf dem Geschehen in der einzelnen Zelle bzw. zwischen den einzelnen Zellen basieren.

Das riesige Stoffgebiet ist gegliedert in die Kinetik der Zellvorgänge (II), die osmotischen Eigenschaften (III) und den Stoffaustausch der Zelle (und der Gewebe) (IV), die allgemeinen Bedingungen des Zellstoffwechsels (V), die Beziehungen zwischen den physiologischen Bedingungen und der Zellaktivität (VI), den Aktivitätswechsel (VII) sowie schließlich Altern und Zelltod (VIII).

Ref. hatte bei der Besprechung des ersten Bandes auf das Wagnis verwiesen, das die Herausgabe eines Handbuches heute bedeutet. Angesichts des vorliegenden Bandes fallen alle Zweifel ab und wird erkennbar, wie notwendig eine Zusammenfassung und Sichtung unseres Wissens war, um nicht nur dem Fernerstehenden die Möglichkeit zur Information zu geben, sondern auch dem Spezialisten eine Bilanz über sein Fachgebiet zu liefern, das bereits unübersehbar zu werden droht und in mannigfacher Weise mit Nachbardisziplinen verzahnt ist. Denn mehr als sonst sind es hier die Methoden und Erkenntnisse der Physik, der physikalischen Chemie, der Chemie und der Mathematik, die uns schrittweise dem Verstehen des Zellgeschehens näherbringen.

Zunächst offenbart sich uns allerdings eine Vielfalt von Vorgängen und Strukturen, die auf jeden, der sich nicht intensiv mit diesen Fragen befaßt, ungemein verwirrend wirkt. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß B o g e n, als hervorragender Kenner der Materie, am Schluß des 5. Abschnitts eine Koordination der Reaktionssysteme unterbreitet, in der die Wechselbeziehungen diskutiert werden, die sich „unter dem Gesichtspunkt der Zusammenarbeit und der gegenseitigen Konkurrenz um Substrate im weitesten Sinne und als Konkurrenz um Positionen“ ergeben können.

Für den angewandten Botaniker sind die letzten Abschnitte des Bandes von besonderem Interesse; es sei hier nur hingewiesen auf die Ausführungen über Hitze- und Kälteresistenz (Levitt), über Wassermangel und Zellaktivität (Stocker), über die Wirkung von toxischen Substanzen (Currier), über Infektionsresistenz (Kern) oder über den ganzen Aktivitätswechsel (Bünning). Bei manchen dieser Probleme (Temperaturwirkung, Wesen der Ruhe usw.) hat uns selbst die mit dem modernsten Rüstzeug arbeitende intensive Forschung noch nicht viel weiter gelangen lassen, bei anderen scheint sich das Dunkel langsam aufzuhellen.

Currier beschränkt sich in seiner Abhandlung über die Toxinwirkung fast ganz auf höhere Pflanzen und die Wirkung der Herbizide. Das ist um so bedauerlicher, als über die Wirkung der Fungizide heute schon ein sehr umfangreiches Material vorliegt. Zum mindesten wäre ein Hinweis auf das Werk von Horsfall angezeigt gewesen. Kern folgt in seinen Ausführungen über die Resistenz gegen Infektionen den Gedankengängen Gümans. Es wäre gewinnreicher gewesen, wenn über die grundlegenden Erscheinungsformen hinaus manche Probleme etwas eingehender hätten besprochen werden können. Man vermißt auch die eine oder andere Arbeit der letzten Jahre mit wichtigen Erkenntnissen, die wohl der angestrebten Kurzfassung geopfert wurde. Zu der ontogenetischen Veränderung der Resistenz nehmen Paech und Eberhardt (Altern und Zelltod) kurz Stellung. Soweit es sich hierbei um physiologisch bedingte Resistenzänderungen handelt, müssen sie in ihrer bei verschiedenen Wirtssorten und Erregerarten bzw. -biotypen so heterogenen Erscheinungsform unserem Verständnis so lange verschlossen bleiben, wie wir im Einzelfall überhaupt noch nichts Sicheres über die Ursachen der physiologisch bedingten Resistenz auszusagen wissen.

Die allgemeine Physiologie der Pflanzenzelle, wie sie in dem vorliegenden Bande dargestellt ist, wird sich auf Jahre hinaus als richtungweisend behaupten und mit vielen ihrer Beiträge, vielleicht gerade wegen der zahlreichen noch umstrittenen Fragen, den im induktiven Denken geschulten Beobachter geistig befruchten.

Hassebrauk, Braunschweig.

Hermann, F., Flora von Nord- und Mitteleuropa. Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart 1956. XI, 1154 S. 8°. 98,— DM.

Schon 1912 gab Friedrich Hermann eine „Flora von Deutschland und Finnoskandinavien sowie Island und Spitzbergen“ bei Th. O. Weigel, Leipzig, heraus, die sich sehr bewährt hat. Jetzt erschien im Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1956, eine „Flora von Nord- und Mitteleuropa“ vom gleichen Verfasser, welche die beträchtliche Vertiefung seiner Erfahrungen und seine auf ausgedehnten Reisen und Wanderungen erworbene Kenntnis der Arten am natürlichen Standort widerspiegeln. Es erscheint daher nicht erstaunlich, daß der äußere Umfang der neuerschienenen Flora sich um mehr als das Doppelte der Seitenzahl (früher 524 Seiten!) vermehrt hat, zumal auch das behandelte Gebiet an Umfang zunahm. Es reicht von Gesamtskandinavien einschließlich Spitzbergen im Norden über die Faröer, Island, die britischen Inseln und Irland auf dem westeuropäischen Kontinent etwa bis zur Seine. Im Süden ist das ganze Alpengebiet erfaßt. Die südöstliche Begrenzung schließt Pannonien und die Karpathen mit ein und liegt etwa bei den Flüssen Save, Donau und Pruth. Im Osten zieht sich die Grenze etwa in einer Linie von Kowel zum Ladogasee. Schon bei dem

Umfang von 1154 Seiten kann es sich hier nicht mehr um eine „Taschenflora“ handeln, die man bei Wanderungen bequem bei sich führen wird. Auch der relativ hohe Anschaffungspreis dürfte dem Werk eher einen Platz im Studierzimmer oder großem Reisegepäck zuweisen, wo es allerdings nicht fehlen sollte. Es enthält (wie auch die frühere Auflage) keine Abbildungen oder Zeichnungen, dafür aber ein ungewöhnlich hohes Maß an Erfahrungen und Beobachtungen eines Feldbotanikers, die hier ihren Niederschlag in knappster Fassung gefunden haben. Wir können dem Verlag nur dankbar sein, daß er das Lebenswerk des Verfassers durch eine so erweiterte und vertiefte Neuauflage seiner Flora gekrönt hat.

E. Werdermann, Berlin.

Jahrbuch 1955 der Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung in Wien. Red. von R. Bauer (7. Sonderheft der Zeitschrift „Die Bodenkultur“). Frommer & Co., Wien 1956. 184 S., 20 Abb. Brosch. 52,— S.

Nach dem einleitenden Tätigkeitsbericht Bauers gibt Germ Rechenschaft über die Arbeit der Wiener Samenprüfungsstelle; hervorzuheben ist hier die Bewährung der magnetischen Kleesaatenreinigung von Seide. Erhart berichtet über die Durchführung des Saatgutgesetzes, Walzl über die Tätigkeit der Qualitätsabteilung; hier interessieren vor allem die Ergebnisse der künstlichen Trocknung und die Qualitätsuntersuchungen bei Winterroggen. Bemerkenswert sind die Untersuchungsbefunde Gerns über den Verlauf des Absterbens von Samen und im Zusammenhang damit die Untersuchungen Kietreibers über den Einfluß des Lebens der Aleuronschicht auf den Feldaufgang bei Mais. Zislavsky gibt eine Anleitung zur mathematisch-statistischen Behandlung von Analyseergebnissen in der Samenprüfung. Nietsch setzt die botanischen Sortenbeschreibungen fort, Meinx berichtet über Winterhärteprüfungen von Winterweizen, Zweifler über Saatstärkenversuche mit Winterweizen im Übergangsgebiet und mit Winterroggen im Trockengebiet. Zsoldas hat wieder Maissortenversuche durchgeführt. Von Demel wird über neunjährige Prüfungen holländischer Kartoffelsorten berichtet. Sehr aktuell sind die Untersuchungen Graffs über Ertragsleistung und *Cercospora*-Anfälligkeit bei Futterrüben. Pammer berichtet über Anbau und Nutzung der Luzerne in Österreich. Wetterbeobachtungen und der Geschäftsbericht der Zuchtbuchkommission beschließen den Jahresbericht, dem noch eine Zusammenfassung mehrjähriger Versuchsergebnisse von Getreide, Mais, Kartoffeln, Rüben und Luzerne beigegeben ist.

Hassebrauk, Braunschweig.

Kiffmann, R., Bestimmungsatlas für Sämereien der Wiesen- und Weidepflanzen des mitteleuropäischen Flachlandes. Teil A: Echte Gräser (Gramineae). Als Manuskript gedruckt, zu beziehen durch den Verfasser Dipl.-Landwirt Rudolf Kiffmann, (13b) Freising, Dr.-v.-Daller-Str. 20/1. 1956. 15 S., 46 Abb. auf 10 Taf. Brosch. 1,50 DM.

Der Verf. unternimmt erneut den Versuch, einen Bestimmungsschlüssel für die Spelzfrüchte der Gräser zu geben. Den Namen „Atlas“ soll wohl die Tatsache rechtfertigen, daß alle behandelten Spelzfrüchte in meist fünf-

facher Vergrößerung abgebildet wurden. Leider sind die Federzeichnungen zu dunkel geraten, so daß bei den meisten die zur Erkennung wichtigen Feinheiten nicht herauskommen. Besser gelungen ist der Text. Alle irgendwie wirtschaftlich wichtigen Grasfrüchte werden zunächst nach leicht erkennbaren Merkmalen in 7 Gruppen untergebracht. Die Gruppenschlüssel sind dichotomisch und berücksichtigen nur die mit bloßem Auge und die mit der Lupe erkennbaren Merkmale. Trotzdem wird z. B. bei Rispen- und Straußgräsern die Bestimmung bis auf die Art hinabgeführt, allerdings mit dem Zusatz „kaum“ oder „schwer unterscheidbar“. Terminologisch geht der Verf. z. T. eigene Wege. Daß das Stielchen „Ährchenspindelglied“ genannt wird, kann man loben; dagegen möchten wir uns mit Ausdrücken wie „Bauchspelze“, „deltoidförmig“, „heiligenscheinartig behaart“ nicht einverstanden erklären.

Die Schwierigkeiten, die sich dem Gebrauch von Bestimmungsschlüsseln in der Samenkunde entgegenstellen, sind bekannt. Der Anfänger kommt ohne Anleitung meist nicht zum Ziel, und für den Fortgeschrittenen enthalten sie notwendigerweise zu wenig. Es ist jedoch zu wünschen, daß vorliegendes Büchlein jungen Landwirten, Gärtnern und Samenhändlern beim Einarbeiten in das schwierige Gebiet gute Dienste leiste, was besonders dann der Fall sein dürfte, wenn es im Unterricht Verwendung findet.

Lindenbein (Hohenheim).

Knoll, F., Die Biologie der Blüte. Sammlung Verständliche Wissenschaft. Bd. 57. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1956. VIII, 164 S. 79 Abb. 7,80 DM.

Ein Meister der experimentellen Forschung auf diesem Gebiet, wie auch wissenschaftlich einwandfreier und doch leicht verständlicher Darstellung, hat hier eine kurze Einführung in ein ebenso reizvolles wie in mancher Beziehung praktisch wichtiges Teilgebiet der Biologie geschaffen. Es wurde in keiner Weise nach Vollständigkeit gestrebt; aber die wesentlichen Grundlagen kommen, meist an Hand von Beispielen, so ausführlich zur Darstellung, daß auch der wenig vorgebildete Leser zu wirklichem Verständnis gelangt. Der geringe Umfang des Buches forderte den Verzicht auf mancherlei, auch wichtige Probleme. In anderen Fällen, z. B. bei der phylogenetischen Herleitung der Insektenblüten, konnte auf die Problematik kaum eingegangen werden. Deshalb ist es zu begrüßen, daß der Verfasser Beispiele der modernen exakten Forschungsmethoden, an deren Entwicklung er selbst erfolgreich beteiligt war, einfügen konnte. Dem Charakter des Buches entsprechend ist sowohl auf Anwendung der rein wissenschaftlichen Nomenklatur ebenso verzichtet worden wie auf ein Literaturverzeichnis u. dgl. Die Hauptabschnitte behandeln Wesen und Herkunft der Blüte (20 Seiten), die Typen der Bestäubung und der Hilfsmittel zu ihrer Sicherung (40 Seiten) und die Besonderheiten der einzelnen Besuchergruppen (z. B. Insekten) (85 Seiten). Der Text dieses ausgezeichnet ausgestatteten Buches ist überaus anschaulich, wobei die vielen sehr guten Abbildungen wesentlich mithelfen.

Schmucker, Göttingen.

Krainz, H., Die Kakteen. Eine Gesamtdarstellung der eingeführten Arten nebst Anzucht- und Pflegeanweisungen. Unter Mitarbeit von Prof. Dr. F. Buxbaum und W. Andreae. Franckh'sche Ver-

lagshandlung, Stuttgart 1956. In vierteljährlich erscheinenden Lieferungen je 4,80 DM. Lieferung 1.

Mit der Herausgabe dieses Werkes wird allen denen, die sich beruflich oder aus Liebhaberei mit Kakteen befassen, ein lang gehegter Wunsch erfüllt. Seit der „Gesamtbeschreibung der Kakteen“ von K. Schumann (1898) fehlt eine umfassende Darstellung in deutscher Sprache. Inzwischen haben neue Funde und wissenschaftliche Arbeit unsere Kenntnisse aber so gründlich verändert, daß wohl nur wenige durch das Labyrinth der Kakteensystematik fanden. Selbst bei diesem Werk spricht der Herausgeber in der Einleitung noch von einem Provisorium bei der Einteilung. Jedoch ermöglicht die Veröffentlichung im Lose-Blatt-System das Auswechseln und Ergänzen überholter Beschreibungen und sichert so dem Werk eine lange Gültigkeit. Die erste Lieferung enthält den Abschnitt „Sproß und Wurzel“ einer morphologischen Einführung und die „systematische Einteilung“ (beide von F. Buxbaum). In der letzten sind die Gattungen mit Kenn-Nummern versehen, die sich auf den Blättern der Artbeschreibungen wiederfinden und das Auffinden erleichtern. Ferner findet sich eine Darstellung der Gattung *Dolichothele* mit Diagnosen in den ursprünglichen Sprachen, einer genauen Beschreibung in deutscher Sprache, Angaben über Verbreitung, Bemerkungen über taxonomische Fragen, schematischen Zeichnungen und einem Literaturverzeichnis. In ähnlicher Vollständigkeit geben die Blätter der einzelnen Arten neben gelungenen einfarbigen und bunten Abbildungen nach Fotos ein Verzeichnis der Synonyme mit ausführlichen Literaturangaben, die Originaldiagnose und eine Beschreibung in deutscher Sprache mit Hinweis auf Varietäten und Heimat. Besonders dankbar werden angewandte Botaniker und Liebhaber aber für die genauen Kulturanweisungen sein, die sich nicht mit allgemeinen Angaben begnügen, sondern auf spezielle Eigenarten wie Boden- und Temperaturansprüche, Pfropfungsunterlagen, Blühwilligkeit und vieles andere eingehen. Schließlich finden sich geschichtliche Daten, physiologische Beobachtungen und Bemerkungen über Formen.

Die Beschreibung zeigt, daß sich die Herausgeber und ihre Mitarbeiter bemühen, allen Wünschen der an Kakteen Interessierten gerecht zu werden, und man muß anerkennen, daß dieses Ziel erreicht ist. Der Verlag hat dazu beigetragen, das Werk ansprechend herauszubringen; er hat mit diesem Werk die Reihe seiner prächtigen Veröffentlichungen um eine weitere und besonders geglückte fortgeführt. Man kann sich nur auf die folgenden Lieferungen freuen.

U s c h d r a w e i t , Berlin-Dahlem.

Lehrbuch der Pharmakognosie für Hochschulen. Begr. von G. Karsten, 8. Aufl. bearb. von U. Weber † unter Mitwirkung von F. Oehlkers und E. Stahl. Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart 1956. VII, 422 S., 612 z. T. farbige Textabb., 1 farbige Tafel. Geb. 36,80 DM.

53 Jahre nach seinem ersten Erscheinen liegt das bekannte Lehrbuch nun in seiner achten Auflage vor. Die Liste seiner ehemaligen Bearbeiter (George Karsten, Friedr. Oltmanns, Wilhelm Benecke und Ulrich Weber) spiegelt einen breiten und repräsentativen Sektor des Pharmakognosieunterrichts an den deutschen Hochschulen im letzten halben Jahrhundert. In dankenswerter Weise haben F. Oehlkers und E. Stahl

nach dem unerwarteten, allzu frühen Tod von U. Weber die Herausgabe der Neuauflage des „Karsten-Weber“ übernommen.

Die Gesamtanlage des Werkes ist gegenüber der letzten Auflage ziemlich unverändert geblieben. An vielen Stellen wurden kleinere Veränderungen, Ergänzungen, Verbesserungen durchgeführt. Ein Teil der Abbildungen wurde durch neue ersetzt. Nach wie vor liegt bei der Behandlung des Stoffes — die Drogen des deutschen Arzneibuches und einige wichtigere Ergänzungsband-Drogen — das Hauptgewicht auf der morphologischen und anatomischen Beschreibung. Die Inhaltsstoffe und die pharmakologische Wirkung werden verhältnismäßig stiefmütterlich behandelt; im Petitsatz; knapp, allzu knapp; und keineswegs immer dem gegenwärtigen Stand der Forschung angepaßt. Ganz anderen „Stil“ zeigt der 8½ Seiten umfassende „Anhang“, den die neuen Bearbeiter angefügt haben. Er behandelt *Radix Rauwolfiae*, *Fructus Ammeos visnagae* und die Antibiotica Tyrothricin, Streptomycin, Aureomycin, Chloromycetin. Hier wird auch die chemische Seite der Droge im Großdruck ausführlich, modern und mit übersichtlichen Formelbildern berücksichtigt. (Hier als kleine Berichtigung: Chloromycetin ist nicht der erste Naturstoff, der „organisch gebundenes Chlor“ enthält. Schon 1933 wurde von Curd, Robertson und Stephenson und von Pfau Chloratranorin als nativer Flechtenstoff sehr wahrscheinlich gemacht, 1934 von Koller und Pöpl endgültig bewiesen. 1936 zeigten Nolan und Mitarbeiter, daß Diploicin aus *Buellia canescens* ein vierfach chloriertes Depsidon ist.)

Es ist anzunehmen, daß die neuen Bearbeiter hier bereits eine Probe dafür geben, wie sie sich die wirklich eingreifende Umgestaltung des „Karsten-Weber“ denken, von der sie im Vorwort sprechen. Es scheint dem Referenten, daß hierfür nicht nur die Tatsache Anlaß sein sollte, daß nun die außerdeutsche Literatur wieder in normalem Umfange zugänglich geworden ist.

In der Zeit, als die ersten Auflagen des „Karsten“, des „Karsten-Oltmanns“, des „Karsten-Benecke“ erschienen, war die botanisch-morphologische und -anatomische Behandlung der Drogen zweifellos die hauptsächliche Substanz einer Pharmakognosie-Vorlesung. Heute sind diese Dinge vor allem dem Praktikum vorbehalten, während eine „vergleichende Phytochemie mit besonderer Berücksichtigung der pflanzlichen Drogen“ den roten Faden einer modernen Pharmakognosievorlesung darstellt. In seiner stark konservativen Haltung hat der „Karsten-Weber“ deshalb einen Funktionswechsel vom „Lehrbuch“ zur „Praktikumsanleitung“ erfahren. Als solche war das Buch — wenn man vom Praktikum von Fischer-Häuser absieht — ohne Konkurrenz; als solche hat es sich in seiner klaren, ausführlichen und zuverlässigen Darstellung bewährt. Es war bei den Pharmazeuten mit Recht beliebt, wie die immer wieder notwendigen Neuauflagen zeigen. Als Ergänzung zum Kolleg mußte der Pharmaziestudent freilich andere Bücher (Jaretsky, Moritz) verwenden. Es wäre schön, wenn die Neubearbeiter den „Karsten-Weber“ zu dem deutschen Lehrbuch der Pharmakognosie umgestalteten, das in gleicher Weise zur Ergänzung der Vorlesung und als Leitfaden für das Praktikum dienlich ist, etwa in der Art, wie eben es der von ihnen verfaßte Anhang zur 8. Auflage verspricht. Es wäre erfreulich, wenn sie sich dabei auch kritisch der Abbildungen annähmen, deren „Stil“ und deren Qualität einstweilen noch sehr verschieden ist. Überall sollte der Vergrößerungsmaßstab angegeben werden oder —

noch besser — eine kleine Anzahl von Vergrößerungsmaßstäben für alle Abbildungen zugrunde gelegt werden, so wie es Gassner bei seiner „Mikroskopischen Untersuchung der pflanzlichen Nahrungs- und Genußmittel“ gehalten hat.

M. Steiner, Bonn.

Mayr, E., Die Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn. Schlern-Schriften 145. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck. 1956. 140 S., 18 Abb. 191,— S.

Die Schrift stellt einen Bericht über die bisherige 15jährige Tätigkeit der Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn dar. Sie umfaßt insgesamt 13 Arbeiten. Im Rahmen der Darstellung vom Aufbau und der Entwicklung der Anstalt, ihrer geographischen Lage sowie den gegebenen Boden- und Klimaverhältnissen werden als Hauptaufgaben herausgestellt: Die Erhaltung und züchterische Bearbeitung der in dieser Gegend noch vorhandenen Landsorten sowie die Erforschung der besonderen luft- und bodenklimatischen Bedingungen eines Standortes in alpinen Höhenlage. Pflanzensoziologisch wird das Gebiet als ein Lebensraum gekennzeichnet, welcher der oberen Grenze des Weizenanbaues entspricht. Von den zahlreichen, in Übersichten und Tabellen dargestellten Umweltbedingungen, werden der Bodentemperatur die entscheidenden Einflüsse auf die Entwicklung der Kulturen, vornehmlich des Getreides, zugeschrieben. Da besonders der Mangel an Bodenwärme der ertragsbegrenzende Faktor in Gebirgslagen ist, sind Sorten erwünscht, die nur geringe Wärmeansprüche stellen. Das trifft in erster Linie für die Landsorten zu. Neben der Wärme gerät auch der Vegetationsfaktor Wasser in Gebirgslagen häufig ins Minimum, vornehmlich bedingt durch die vorherrschenden Winde. Es sind daher Sorten vorzuziehen, die eine geringe Blattoberfläche und wenige Spaltöffnungen haben. Dickkopfweizen aus maritimen Gebieten sind beispielsweise für den Anbau nicht geeignet. Zwei speziellere Arbeiten berichten über die Untersuchungen an Gerstenmehltau im Schmirntal sowie über Bestäubungsversuche an Getreide, Hülsenfrüchtlern und Mohn mit Pollen, anorganischen und organischen Reizmitteln. Die Samenkontrollstation leistet neben ihrer regulären Tätigkeit, wie Prüfung des Saatgutes auf Reinheit, Keimfähigkeit, Triebkraft usw., für die züchterische Arbeit insofern wertvolle Dienste, als sie durch Prüfung des Saatgetreides auf Keimreife diejenigen Gebiete und Höhenlagen feststellt, die für eine Saatguterzeugung geeignet sind. Es ist auch bei der Züchtung darauf hinzuwirken, für den Bergbauern Sorten heranzuziehen, die in allen Lagen ihre Keimreife erlangen, damit der Bauer sein Wirtschaftssaatgut selbst erzeugen kann. Die Schriftenreihe schließt ab mit einem Verzeichnis der an der Landesanstalt vorhandenen Landsorten sowie mit einem ausführlichen Literaturverzeichnis der bereits erschienenen bzw. in Vorbereitung stehenden Bände der Schlern-Schriften. Außer auf das Ziel, die wirtschaftliche Grundlage der Bergbauernbetriebe durch züchterische Arbeit zu verbessern, ist die Tätigkeit der Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenkontrolle vor allem darauf gerichtet, alle ökologischen Faktoren, die für die Entwicklung der Kulturen von Bedeutung sind, bis ins einzelne zu erfassen. Sie wird damit der bereits von Roemer ausgesprochenen Forderung in vollem Umfange gerecht, daß die natürliche Auslese bei der züchterischen Arbeit berücksichtigt und, soweit wie möglich, ausgenutzt werden muß. Es ist darüber hinaus auf lange Sicht aber

auch das Bestreben der Anstalt, grundlegende Erkenntnisse für den Pflanzenbau und die Pflanzenzüchtung zu gewinnen, die nicht nur für das eng umgrenzte Gebiet Tirols wichtig sind, sondern allgemeine Bedeutung besitzen. Die Schrift ist daher mit vollem Recht dem Andenken an den Altmeister österreichischer Kulturpflanzenforschung, Dr. h. c. Franz Schindler, gewidmet.

H. Bockmann, Kitzberg

Rudorf, W., Entwicklungsphysiologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. In: Handbuch der Pflanzenzüchtung. Hrsg. von Kappert, H., und Rudorf, W. 2. Aufl. Bd. 1. P. Parey-Verlag, Berlin und Hamburg 1956. S. 225—307 (Lieferung 4, S. 225—240, und 5, S. 241—307).

Ein Vergleich des Beitrags über dieses Thema in der ersten Auflage des Handbuches (1941) mit dem vorliegenden zeigt deutlich die Fortschritte, die in diesen 25 Jahren auf dem Gebiete der Entwicklungsphysiologie erzielt worden sind. Dem wird hier in einer Vermehrung um über die Hälfte des Umfangs (29 Seiten) und zum anderen in einer sehr weitgehenden Umgestaltung der Gliederung (Ausnahme: genetische Grundlagen) Rechnung getragen.

In der Großeinteilung sind neben der „Einleitung“ entwicklungsphysiologische Grundlagen (I), Genetik entwicklungsphysiologischer Eigenschaften (II), Anwendung der photoperiodischen Reaktion und Vernalisation in der Züchtung (III) und ein Literaturverzeichnis zu finden.

Unter Punkt I (A) wird zunächst die photoperiodische Reaktion abgehandelt (1. Geschichtliches; 2. Definitionen; 3. das photoperiodische Verhalten von Kurz-, 4. von Langtag-, 5. von tagneutralen und Mitteltagpflanzen und 6. Weiterentwicklung der Blütenprimordien); es folgt: B. Vernalisation und andere Thermoreaktionen (1. Geschichtliches; 2. Definitionen; 3. Vernalisation von winter-einjährigen und winter-zwei-jährigen Arten, 4. mehr-jährige Arten, wobei in krautige (a), strauch- und baumartige Pflanzen mit abfallenden Blättern vor der Winterruhe (b) und Winterruhe (c) unterschieden wird; 5. Thermoperiodizität (a. Zwiebel- und Knollengewächse mit ausgeprägter Ruheperiode, b. wechselnde Temperaturen in der Licht- und Dunkelperiode für Wachstum und Entwicklung); 6. entwicklungsphysiologische Temperaturnachwirkungen bei Sommer-ein-jährigen). C. Erklärungsversuche der Wirkung der Photoperiode und Vernalisation (1. photoperiodisch reagierendes Pigment und Rot- und Ultrarotstrahlen; 2. Wirkung von Wuchs- und Hemmstoffen auf Blühbereitschaft und Blütenbildung; 3. endogene Tagesrhythmik: a. Kurz-, b. Langtagpflanzen; 4. Hypothesen zum Photoperiodismus und zur Vernalisation; 5. Zusammenfassung).

II. Genetik entwicklungsphysiologischer Eigenschaften: Genetik (A) der Zwei- und Einjährigkeit; (B) von Winter- und Sommerform (Wintertyp und (a) -festigkeit und (b) Vegetationsdauer); (C) der Früh- und Spätreife.

III. Anwendung der (A.) photoperiodischen Reaktion (1. Blühzeitangleichung; 2. frühere und größere Samen-erträge bei F_1 und F_2 ; 3. Übertragung der Blühbereitschaft durch Pfropfspender) und (B.) Vernalisation in der Züchtung. C. Technische Angaben für photoperiodische Behandlung mit künstlichen Lichtquellen.

Beim starken Anschwellen der Literatur ist es ohne Zweifel ein großes Verdienst, diese entwicklungsphysiologischen Probleme an Hand des neue-

sten Standes zusammenzufassen. Das ist hier in vortrefflich klarer und übersichtlicher Form geschehen. Bemerkenswert erscheint uns, daß Rudolf von den von ihm geprägten Begriffen „Keimstimmung“ und „Keimpflanzenstimmung“ zugunsten einer einheitlichen Nomenklatur (= Vernalisation) mehr und mehr abrückt. Den photoperiodischen Effekt auf die Speicherorganbildung für die Klassifizierung der knollen- und zwiebelbildenden Arten lehnt Rudolf ab.

Auf einige kleine Unstimmigkeiten muß aufmerksam gemacht werden: Wintergetreide bleibt nicht im Rosettenstadium stehen, sondern schoßt und blüht bei Frühjahrsaussaat durchaus, jedoch erst sehr spät im Herbst, zeitlich nicht einheitlich und ungleichmäßig in der Intensität. Es besteht ein Unterschied zwischen Wintereinjährigen und -zweijährigen (sowie gewissen Ausdauernden), die eine Kältebehandlung unbedingt zur Blütenbildung benötigen. Die Auffassung, daß Temperaturen unter 0°C keine Vernalisationswirkung auf Wintergetreide haben sollen, ist nicht einheitlich. Hier soll nur Hänsel (1951, 1953) genannt werden, der bei Petkuser Normalstrohroggen einen Grenzwert zwischen $-4,5^{\circ}$ und $-6,0^{\circ}\text{C}$ angibt. Eintrocknen bewirkt keine Aufhebung des Vernalisationseffektes (Kurtz 1954).

Vielleicht wäre bei der „Anwendung der photoperiodischen Reaktion“ die Kurztagbehandlung zwecks mehrjähriger Blühverhinderung bei Roggen noch zu erwähnen gewesen.

Auf einige Unstimmigkeiten im Literaturverzeichnis sei lediglich hingewiesen.

Der Bericht gibt dem züchterisch Arbeitenden eine ausgezeichnete Übersicht über den gegenwärtigen Stand der für ihn wichtigen entwicklungsphysiologischen Fragen.

Fischnich, Braunschweig.

Sebald, O., Über Wachstum und Mineralstoffgehalt von Waldpflanzen in Wasser- und Sandkulturen bei abgestufter Azidität. Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt, Bd. XIII, Heft 1. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1956. 83 S., 47 Abb. Kart. 3,— DM.

Der Verfasser hat mit 26 verschiedenen Arten von Waldpflanzengesellschaften experimentelle Untersuchungen angestellt. Vorwiegend handelt es sich um Arten der Krautschicht von Wäldern. Die Pflanzen wurden in Wasser- und Sandkulturen bei verschiedener Azidität kultiviert. Außer Untersuchungen von Frisch- und Trockengewichten, des Längenwachstums u. a. sind auch für einen Teil der Arten Blattanalysen von Kalzium, Mangan, Kalium, Magnesium und Phosphat vorgenommen worden. Die Zusammenstellung der Arten zu physiologischen Reaktionsgruppen zeigt neben sehr vielen Parallelitäten zum ökologischen Verhalten auch teilweise starke Abweichungen gegenüber der Verbreitung in den Waldgesellschaften. So können teilweise in Wäldern nur auf relativ sauren Böden verbreitete Arten unter den Versuchsbedingungen noch bei neutraler Reaktion ziemlich gut gedeihen. Es zeigt sich hierbei, daß Konkurrenz anderer Arten und am Standort mit einer bestimmten Wasserstoffionenkonzentration häufig verbundene weitere besondere Eigenschaften von Faktoren von großer Bedeutung sein können.

K n a p p, Pasadena.

Schander, H., Die Bodenmüdigkeit bei Obstsgehölzen. Bayer. Landwirtschaftsverlag GmbH., München 1956. 66 S., 20 Abb. Brosch. 2,80 DM.

Die Broschüre ist ein Abdruck mit Ergänzungen vom Verf. und mit Vorwort von de Haas aus „Der Gartenbauwissenschaft“ 2 (20) 115—140 und 233—260, 1955. Verf. geht von der Ubereinkunft aus, das komplexe Problem der Bodenmüdigkeit auf solche Erscheinungen der sog. „echten Bodenmüdigkeit“ einzuengen, deren Ursachen noch nicht bekannt sind. Er faßt die wesentlichen Theorien in 3 Gruppen zusammen: die Organismentheorien, die Mangel- oder Verarmungstheorien und die Toxintheorien. Die vorliegende Arbeit behandelt die Bodenmüdigkeit bei Kernobstsorten, speziell bei Apfel. Verf. berichtet über den gegenwärtigen Stand seiner fünfjährigen, noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen in Verbindung mit Literaturstudien. Dabei gibt ihm auch eine größere Anzahl eigener Versuchsreihen die Möglichkeit zur Einengung des Problems.

Bei Nachpflanzungs- und Aussaatversuchen in einem überalterten Apfelquartier wurde versucht, die Bodenmüdigkeit durch verschiedene Bodenbehandlungen oder durch Wechsel der Unterlage zu überwinden. Bodendämpfung führte in Saatbeeten zu vollem, bei Nachpflanzung von Jungbäumen in alte Standstellen zu Teilerfolgen. Mit Schwefelkohlenstoff konnten, abhängig von der Dosis, nur Teilerfolge erzielt werden. Düngung mit Bor und Kupfer, sowie alle anderen Behandlungen blieben ohne Wirkung. Bei den ersten Vergleichs- und Selektionsversuchen auf Empfindlichkeit gegen Bodenmüdigkeit wurden zwar geringe Sortenunterschiede bei Apfel beobachtet, konnte aber bisher keine unempfindliche Art oder Sorte gefunden werden. Birne zeigte sich gegen die von Apfel hervorgerufene Müdigkeit weniger empfindlich als Apfel. Quitte und Scheinquitte waren unempfindlich. In Nachbauversuchen mit jährlicher Erweiterung der Anbaufläche wurde die Wirkung des Müdigkeitsfaktors nicht nur durch Anbau-, sondern auch durch „Erholungs“-Jahre kumulativ erhöht. Durch Gefäßkulturversuche und Beobachtungen in Baumschulen wurden die Untersuchungen ergänzt. Im wesentlichen wurde die Natur der Symptome auf Böden verschiedener Müdigkeitsintensität untersucht. Hierbei wurden vier Wirkungsbereiche des Müdigkeitsfaktors unterschieden: der vitale, der subvitale, der subletale und der letale Bereich. Die Wachstumshemmungen nehmen vom vitalen zum letalen Bereich gleitend zu. Die individuelle Streuung der Wachstumsmerkmale ist auf der Grenze zwischen dem subvitalen und dem subletalen Bereich am größten und nimmt nach beiden Seiten hin ab. Die Müdigkeitssymptome sind in allen Entwicklungsstadien des Apfelbaumes die gleichen: Wachstumshemmung, gestauchter Wuchs mit Rosettenblättrigkeit bzw. basitone Wachstumsverlagerung, Unempfindlichkeit gegen anorganische Düngung, erhöhte Empfindlichkeit gegen Schädlingsbefall und pilzliche oder bakterielle Infektion und erhöhte Empfindlichkeit gegen Mangelercheinungen. Nach Einordnung der eigenen Ergebnisse in die Literatur wurde versucht, ein Gesamtbild der Erscheinungen zu zeichnen. Hierbei gelang es, die Toxintheorie zur Erklärung der Ursachen der Bodenmüdigkeit bei Apfel als die allein gültige herauszustellen und alle anderen Theorien und Hypothesen auszuschalten. Die bisher strittige Frage, ob Ausscheidung lebender Wurzeln oder Abbauprodukte der toten im Boden gebliebenen Wurzelreste die Ursache der Erscheinung sind, konnte zugunsten der letzteren entschieden werden. Somit sind Entstehung und Abbau des Toxins

von den Zersetzungsvorgängen im Boden und damit von einem z. Z. noch unübersehbaren Faktorenkomplex abhängig. Hierdurch wird das unterschiedliche Auftreten der Müdigkeit nach Boden und Gegend, Witterung und Klima u. a. verständlich. Die Eigenschaften des Toxins wurden, soweit sie sich aus den bisher bekannten Tatsachen ableiten lassen, zusammengestellt. Hierbei wurde der abgestuften, zwischenartigen Spezifität besondere Beachtung geschenkt. Aus der Summe der Beobachtungen wurde geschlossen, daß es sich um einen, wahrscheinlich um mehrere, hochwirksame Hemmstoffe handelt, die qualitativ gleiche, quantitativ aber ungleiche physiologische Wirksamkeit besitzen.

Verf. sieht die dringendsten offenen Fragen des Problems wie folgt: 1. Natur und chemische Konstitution der Müdigkeitsstoffe, 2. Einzelheiten ihrer Bildung während der Abbauprozesse der Wurzelsubstanz im Boden, 3. Einzelheiten ihres Abbaues selbst.

In einem Nachtrag bringt Verf. die seit der Drucklegung seiner Arbeit zahlreich erschienenen Veröffentlichungen über die Bodenmüdigkeit bei einer Reihe sonstiger Obstgehölze zu seinen eigenen Ergebnissen in Beziehung, sieht dabei Ergebnisse eigener Arbeiten gestützt und kommt abschließend zu der Auffassung, daß sich das Problem der Obstmüdigkeiten in einem Stadium stürmischer Entwicklung befindet und dank der intensiven Bearbeitung in vielen Ländern seiner endgültigen Lösung sehr nahe zu sein scheint.

Obschon diese Aussicht manchem Eingeweihten als zu optimistisch erscheinen mag, so ist doch herauszustellen, daß Verf. durch die systematische Bearbeitung zur Einengung des Problems einen wissenschaftlich wertvollen und zugleich einen schon jetzt mit manchem seiner Ergebnisse in der Praxis des Obstbaues und der Baumschule verwertbaren, also im ganzen sehr verdienstvollen Beitrag geliefert hat.

F. Vogel, München.

Personalnachrichten

Unser Mitglied Prof. Dr. Dietrich von Denffer, Gießen, hat einen Ruf an den vakanten Lehrstuhl für Botanik und Pharmakognosie der Universität Würzburg erhalten.

Die Deutsche Akademie der Naturfreunde (Leopoldina) in Halle (S.) hat unser Mitglied Prof. Dr. Ernst Gäumann, Zürich, zum Mitglied ernannt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Rolf Hübner, Bad Hersfeld, ist in das Beamtenverhältnis auf Lebenszeit berufen worden.

Unserem Mitglied Reg.-Rat Dr. Edmund Leib, Bonn, wurde die Eigenschaft eines Beamten auf Lebenszeit verliehen.

Unser Mitglied Prof. Dr. Wilhelm Rudolf, Köln, wurde zum Honorarprofessor an der Universität ernannt.

Unser Mitglied Oberreg.-Rat a. D. Dr. Carl Stapp, Braunschweig, wurde zum Mitglied der Leopoldina gewählt.

Unser Mitglied Dr. Karl Warmbrunn, Stuttgart, wurde zum Regierungslandwirtschaftsrat ernannt.

Unserem Mitglied Prof. Dr. Hans von Witsch, Freising-Weihenstephan, wurden die Amtsbezeichnung sowie die akademischen Rechte eines ordentlichen Professors verliehen.

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

- Baeumer, Dr. Kord, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausbergerweg 9.
- Gottschalk, Dr. W., Institut für landwirtschaftliche Botanik der Universität, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 176.
- Hülsmann, Günter, Diplomlandwirt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausbergerweg 9.
- Jagnow, Dr. Gerhard, Assistent am Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Universität, (16) Gießen, Ludwigstr. 23.
- Krug, Helmut, Diplomgärtner, Institut für Pflanzenbau und Saatgutversorgung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, (20 b) Braunschweig-Völkenrode.
- Kückuck, Dr. Hermann, Professor, Direktor des Instituts für gärtnerische Pflanzenzüchtung der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Repp, Dr. Gertraud, Univ.-Doz., Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Wien I, Universitätsring (Österreich).
- Röbbelen, Dr. Gerhard, Diplomlandwirt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausberger Weg 9.

Anschriftenänderungen und Berichtigungen.

- Bruns, Dr. Angelika, Gut Neuhof, ist zu streichen.
- Eidnaes, Dr. Margarethe, Oldenburg, ist zu streichen.
- Feix, Dr. Theodor, Hermannstein, ist zu streichen.
- Langner, Dr. W., Schmalenbeck, ist zu streichen.
- Maaß, Wilhelm, Osnabrück, ist zu streichen.
- Stiller, Dr. Fritz-Karl, Stambach, ist zu streichen.
- Tobler, Prof. Dr. Friedrich, Trogen (Schweiz), ist zu streichen.
-

IV. Internationaler Pflanzenschutz-Kongreß 1957.

Vor kurzem ist die zweite Information über den in der Zeit vom 8. bis 15. September 1957 in Hamburg stattfindenden IV. Internationalen Pflanzenschutz-Kongreß versandt worden. Sie enthält ein ausführliches Verzeichnis der zu behandelnden Themen. Es sind Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Phytopathologie und des Pflanzenschutzes vorgesehen, die einen Überblick über die Fortschritte der letzten fünf Jahre vermitteln und sich auf folgende Sachgruppen verteilen sollen:

Grundlagenforschung (allgemeine und spezielle Phytopathologie);
Phytotherapie (Krankheits- und Schädlingsbekämpfung);
Vorratsschutz;
Pflanzenschutztechnik (Gerätekunde);
Pflanzenbeschau (Quarantänemaßnahmen);
Organisation des Pflanzenschutzes und gesetzliche Regelungen.

Interessenten, die die Kongreß-Informationen noch nicht erhalten haben, werden gebeten, ihre Anschrift dem Kongreßbüro umgehend mitzuteilen.

Für die auf dem Kongreß zu haltenden Vorträge ist eine Redezeit von höchstens 20 Minuten vorgesehen. Es wird gebeten, derartige Vorträge möglichst umgehend, spätestens bis zum 1. April 1957, beim Kongreßbüro anzumelden und eine Kurzfassung des Inhaltes im Umfange von einer Schreibmaschinenseite beizufügen. Als Lichtbilder sind nur Diapositive im Format 5×5 cm zugelassen. Episkopische Projektion ist nicht möglich.

Anmeldungen zur Teilnahme, Anmeldungen von Vorträgen, Anforderungen von Informationen sowie Anfragen aller Art bitten wir zu richten an das

**Kongreßbüro: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Braunschweig, Messeweg 11—12.**

Erfahrungen zur quantitativen papierchromatographischen Bestimmung von organischen Säuren

Von

R. Heitefuß

Im Verlauf unserer stoffwechselphysiologischen Untersuchungen über den Infektionsprozeß von *Peronospora brassicae* auf Weißkohl konnten wir einige charakteristische Unterschiede in der Fraktion der organischen Säuren nachweisen. Nach der Infektion nimmt die Menge der Äpfelsäure im Wirtsgewebe zu, während bei der Zitronensäure eine geringe Abnahme zu verzeichnen ist. (1)

Um diese Unterschiede quantitativ zu erfassen, wandten wir folgendes Verfahren zur papierchromatographischen Bestimmung von Äpfelsäure und Zitronensäure an:

Die Säuren werden in dem Lösungsmittel Aethylacetat — Ameisensäure — Wasser (100 : 20 : 30) aufsteigend getrennt. (2) Das Lösungsmittel muß 60 Stunden vor Gebrauch angesetzt werden. Die Chromatogramme werden im warmen Luftstrom getrocknet und noch 15 Stunden bei Zimmertemperatur belassen, um die Ameisensäure des Lösungsmittels restlos zu entfernen. Die Anfärbung erfolgt durch Aufsprühen eines Gemisches aus Anilin — Glucose — n-Butanol — Aethanol — Wasser (2 : 2 : 60 : 20 : 20). Nach 15 Minuten Erhitzen auf 115° C zeigen sich an den von Säuren besetzten Stellen braune Flecken, welche nahezu unbegrenzt haltbar sind. (3, 4) Die Ausfärbung ist der Konzentration der Säure proportional, die untere Erfassungsgrenze beträgt etwa 10 γ .

Der gebildete Farbstoff kann mit 70 %igem Alkohol quantitativ aus dem Papier eluiert werden. Andere Lösungsmittel (z. B. Wasser, 96 %iger Alkohol und Aceton) erwiesen sich als ungeeignet. Die gefärbten Stellen werden in gleich großen Flächen von etwa 2,5 \times 2,5 cm aus dem Chromatogramm ausgeschnitten, weiter bis auf Stückchen von etwa 4 \times 4 mm zerkleinert und im Reagenzglas mit 7 ml 70 %igem Alkohol bedeckt. Unter mehrmaligem Umschütteln läßt man zwei Stunden stehen und filtriert durch ein Filter S & S 597. Die Färbung der klaren Lösung bleibt weitgehend konstant: Messungen unmittelbar nach dem Abfiltrieren und 14 Stunden später ergaben keine Veränderung. Die quantitative Bestimmung wurde kolorimetrisch durchgeführt (Eppendorff-Photometer, Filter 366 m μ , Küvette 2 cm).

Zur Ermittlung des Blindwertes dienen vier bis fünf Stücke aus dem Chromatogramm, die nicht durch Säure angefärbt sind. Die zugehörigen Extinktionen werden gemessen und, falls die Grundfärbung des Chromatogramms geringe Schwankungen aufweist, der am besten dem Durchschnitt entsprechende Wert als Vergleichswert zur Bestimmung der Säuren herangezogen.

Die Abhängigkeit der Extinktion von der Konzentration entspricht dem Beerschen Gesetz. Vergleichsbestimmungen von mehreren Ansätzen mit gleicher Ausgangsmenge stimmten innerhalb von etwa $\pm 8\%$ überein.

Mit Hilfe der angegebenen Methode lassen sich für den Bereich von 30 γ –100 γ Eichreihen aufstellen. Da sich eine leicht unterschiedliche Anfärbung verschiedener Chromatogramme nicht immer vermeiden läßt, empfiehlt es sich, für genauere Messungen auf einem Chromatogramm neben der zu testenden Lösung (in 3- bis 4facher Wiederholung) drei Mengen der „Eichlösung“ (je 2 Parallelen) „mitlaufen“ zu lassen. Die Mengen werden so gewählt, daß etwa die mittlere dem näherungsweise bestimmten Werte der Testlösung entspricht. Aus den Extinktionswerten dieser drei Vergleichsproben wird eine „spezielle Vergleichsreihe“ gebildet, welche die Bestimmung der unbekannten Säuremenge bis zu einer Genauigkeit von ± 3 –5 % gestattet.

Die folgende Übersicht gibt als Beispiel je 10 Meßwerte wieder, welche aus gleichen Ansätzen einmal mit der Näherungsmethode, zum anderen mit Hilfe der speziellen Vergleichsreihe gewonnen wurden. Nach der ersteren betrug die größte absolute Abweichung vom theoretischen Wert ± 7 –9 γ , bei der letzteren ± 4 γ . An Hand der speziellen Vergleichsreihen lassen sich in dem angegebenen Bereich von 30–100 γ bei Verwendung von drei bis vier Parallelproben Säuremengen mit einer größten Genauigkeit bis zu ± 2 –3 γ bestimmen.

Gefundene Menge

Einwaage	Orientierende Eichkurve			„Spezielle Vergleichsreihe“		
	γ	Abweichung vom theoretischen Wert	Abweichung	γ	Abweichung vom theoretischen Wert	Abweichung
		γ	$\%$		γ	$\%$
59 γ	57	–2	– 3,4	60	+1	+1,7
	58	–1	– 1,7	61	+2	+3,4
	55	–4	– 6,8	55	–4	–6,8
	59	± 0	± 0	59	± 0	± 0
	64	+5	+ 8,5	60	+1	+1,7
	65	+6	+10,2	61	+2	+3,4
	67	+8	+13,6	62	+3	+5,1
	68	+9	+15,2	63	+4	+6,8
	52	–7	–11,8	59	± 0	± 0
	53	–6	–10,2	60	+1	+1,7
Durchschnitt	59,8			60,0		
$\pm \sigma$	5,8			2,2		

Literatur

1. Fuchs, W. H.: Ein Beitrag zur pathologischen Physiologie. Angew. Botanik **30**, 1956, 141–146.
2. Jermstad, A., u. Jensen, K. B.: Pharmaceutica Acta Helv. **25**, 1950.
3. Schweppe, Dissertation Münster, 1954.
4. Linskens, H. F.: Papierchromatographie in der Botanik. Berlin—Göttingen—Heidelberg 1955.

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der
Universität Göttingen.
Direktor Prof. Dr. A. Scheibe

Kritische Untersuchungen zur Bestimmung von Cumarin, Melilotsäure und Cumarsäure in Pflanzenteilen

Von

G. Behr, G. Hülsmann und L. Thilo

Die nachfolgenden Untersuchungen sind aus der Notwendigkeit entstanden, geeignete chemisch-analytische Untersuchungsmethoden zur Bestimmung des Cumarin-Komplexes in pflanzlichen Materialien zu entwickeln bzw. die bereits hierfür vorhandenen einschlägigen Methoden auf ihre praktische Brauchbarkeit zu überprüfen. Diese Maßnahmen erwiesen sich insbesondere als dringend erforderliche Vorarbeiten für alle züchterischen Bestrebungen unseres Instituts beim Steinklee. Im Zuge der Entwicklung neuer bitterstoffarmer bzw. -freier Zuchtstämme bei *Melilotus albus*, wofür auf mutationsgenetischem Wege inzwischen erste hoffnungsvolle Ansätze vorliegen (5), konnten die bisher üblichen qualitativen Analysenmethoden, etwa mit Hilfe der Fluoreszenzlampe (vgl. 6), nicht mehr genügen. Es mußten vielmehr neue quantitative Analysenmethoden erschlossen oder aber bereits bekannte Methoden solcher Art auf ihre Brauchbarkeit im pflanzenbaulichen und pflanzenzüchterischen Sinne nachgeprüft werden. Dieser ganz spezifischen Aufgabe sind die nachfolgenden Darlegungen gewidmet, unbeschadet weiterer analytischer Verbesserungsmöglichkeiten, die sicherlich noch im Schoße der Zukunft liegen. Als Untersuchungsmaterial dienten uns bisher bei *Melilotus albus* Einzelpflanzen von in Kultur genommenen Wildtypen einerseits und daraus züchterisch neu entwickelten bitterstoffarmen Individuen (vgl. 5) andererseits, daneben zum Vergleich noch Wildmaterial von *Melilotus officinalis* und *Asperula odorata* (Waldmeister).

Die Ortho-Oxyzimtsäure ist in zwei Formen bekannt: als trans-Form = Cumarsäure und als cis-Form = Cumarinsäure. Die Cumarinsäure als cis-Form kann ein Anhydrit bilden, das Cumarin. Dieses ist als innerer Ester oder Lacton der Cumarinsäure aufzufassen. Behandelt man es in wässriger Lösung mit Alkali, so entsteht durch Wasseranlagerung wieder Cumarinsäure. Beim Ansäuern zerfällt diese aber wieder in Cumarin und Wasser, da sie nur in ihren Salzen beständig ist.

Wir versuchten nun, dieses Verhalten acidimetrisch zu verwerten. Es zeigte sich, daß Cumarin in wässriger Lösung mit etwa dem doppelten der theoretisch erforderlichen Menge Normal-Alkali versetzt, beim Kochen sofort, in der Kälte nach etwa 2stündigem Stehen quantitativ in

Cumarinsäure übergeht. Bei reinem Cumarin gibt dieses Verfahren theoretische Werte bei Verwendung von Phenolphthalein als Indikator. Läßt man die jetzt farblose Lösung von cumarinsaurem Alkali aber stehen, dann wird sie nach einiger Zeit wieder rot. Die Cumarinsäure ist also auch schon in neutraler Lösung nicht beständig, sondern zerfällt in Cumarin und Wasser bis zur Erreichung eines Gleichgewichtszustandes, der im schwach alkalischen Gebiet liegt.

Es zeigt sich nun, daß dieses Verfahren für die Bestimmung des Cumarins in Pflanzen nicht zu gebrauchen ist. Wir stellten durch Zerkleinern im „Multimix“ unter Zusatz von Alkohol einen Auszug her, der nach dem Filtrieren mit KCl-Lösung versetzt und dann, wie in einer früheren Arbeit (1) bereits beschrieben, wieder filtriert wurde. Dieser fast farblose, von Chlorophyll, Carotinoiden und dergleichen befreite Auszug wurde, um die Pflanzensäuren zu beseitigen, gegen Phenolphthalein neutralisiert und erst dann mit einem Überschuß von normal Alkali versetzt; er verfärbte sich dabei aber meistens so stark, daß genaues Titrieren nicht möglich war.

O b e r m a y e r (3) hat gezeigt, daß man das Cumarin in wässriger Lösung unter Zusatz von CaCl_2 abdestillieren kann. O b e r m a y e r extrahierte die getrocknete Pflanzenmasse mit Äther und destillierte den Auszug nach Verjagen des Äthers aus Chlorcalciumlösung. Wir wollten die frische Pflanzenmasse untersuchen und konnten uns daher nur sein Destillationsverfahren zur Reinigung des obigen Auszuges zunutze machen.

Vorversuche hatten ergeben, daß Cumarin aus CaCl_2 -Lösung bei 110 bis 120° C in der Hauptsache übergeht, daß aber kleinere Mengen aus einer wässrig-alkoholischen Lösung sogar schon mit der Alkohol-Fraktion bei etwa 80° übergehen. Macht man diese Lösung nun stark alkalisch (etwa $n/2$), so geht das Cumarin in Cumarinsäure über, ist dann gebunden und geht weder mit Alkohol noch mit Wasser über. Erst ganz schwach alkalisch geht alles Cumarin über.

Wir destillierten also aus dem obigen wässrig-alkalischen Pflanzenauszug unter Zusatz von NaOH die Hauptmenge des Alkohols und des Wassers ab, setzten dann eine äquivalente Menge HCl hinzu, so daß die Lösung ganz schwach sauer ist, dann etwas CaCO_3 , um zu einem pH-Wert von etwa 8 zu kommen, und etwa 10–20 g CaCl_2 . Wie oben bei den Titrierversuchen gezeigt, befinden sich bei schwach alkalischer Reaktion Cumarin und Cumarinsäure im Gleichgewicht und das Cumarin läßt sich jetzt destillieren. Die erst stark, dann schwach alkalische Destillation hat einen weiteren Vorteil. Pflanzensäuren werden gebunden, etwa vorhandene Ester, die bei der späteren Titration stören würden, werden verseift. Dieses Destillat läßt sich gut titrieren. Leider fallen aber die Werte im Gegensatz zu reinem Cumarin in Pflanzenauszügen immer zu hoch aus, da anscheinend andere Stoffe, etwa Lactone, vorhanden sind, die sich gegen Alkali gerade so verhalten wie Cumarin. Das zeigte sich,

als wir die Werte mit solchen verglichen, die nach einer von R o b e r t s und L i n k (4) angegebenen kolorimetrischen Methode gewonnen wurden. Das führte zu einer wichtigen Beobachtung, wie später zu zeigen sein wird.

Da die Arbeit von R o b e r t s und L i n k schwer zugänglich ist, sei die Methode nachstehend kurz beschrieben. Die Verfasser geben nur eine Arbeitsvorschrift an, ohne diese im einzelnen zu begründen. Die Methode beruht im übrigen auf der Extrahierbarkeit der verschiedenen Stoffe unter verschiedenen Bedingungen und deren kolorimetrischer Bestimmung mit Hilfe einer Diazoniumlösung.

Erforderliche Apparaturen und Lösungen (nach Roberts und Link, 4): Extraktions-Apparat für Flüssigkeiten (wir benutzten den von K u t s c h e r - S t e u d e l mit etwa 60 ccm Fassungsraum).

Petrol-Äther; Siedepunkt nicht über 40° C.

Äthyl-Äther.

Extraktionslösung: 9 Vol. etwa n/10 H₂SO₄, 1 Vol. Aceton.

Standard-Lösungen von Cumarin, Melilotsäure und Cumarsäure, enthaltend je 0,1 mg in 1 ccm.

L ö s u n g A: p-Nitranilinhydrochlorid: 3,5 g p-Nitranilin in 45 ccm HCl lösen, auf 500 ccm mit Wasser auffüllen, filtrieren. Haltbar, wenn verschlossen.

L ö s u n g B: 5 g Natriumnitrit in 100 ccm Wasser. Dunkel aufbewahren und oft erneuern.

D i a z o n i u m - L ö s u n g: Lösungen A und B und genügend Wasser in Eis kühlen, 3 ccm von A und 3 ccm von B in einen ebenfalls gekühlten 100-ccm-Meßkolben pipettieren, 5 Minuten auf Eis stehenlassen, dann weitere 12 ccm von Lösung B hinzufügen, wieder 5 Minuten kühlen, dann mit eiskaltem Wasser auffüllen und vor Gebrauch weitere 15 Minuten auf Eis stehenlassen. Eisgekühlt 24 Stunden haltbar.

S t a n d a r d F a r b - L ö s u n g e n: Bis höchstens 0,8 mg entsprechende Mengen obiger Standard-Lösungen und 5 ccm 1%ige Na₂CO₃-Lösung in 50-ccm-Meßkolben mit Wasser auf etwa 40 ccm bringen; 15 Minuten auf etwa 85° C erhitzen und abkühlen. Bei Melilotsäure und Cumarsäure ist das Erhitzen nicht nötig. 5 ccm der Diazonium-Lösung hinzufügen, auffüllen, mischen und nach zwei Stunden zum Vergleich benutzen. Haltbarkeit einige Tage.

U n t e r s u c h u n g s m e t h o d e: 5 g fein geschnittene frische Blätter werden mit 121 ccm Extraktions-Lösung (rd. 4 ccm Wasser sind in den Blättern) 24 Stunden geschüttelt (Schüttelmaschine). Wir fanden bei 24stündigem Stehen unter öfterem Umschütteln dieselben Werte, ebenso beim Zerkleinern im „Multimix“ und sofortigem Filtrieren. 50 ccm des Filtrats (= 2 g Substanz) werden dann zwei Stunden mit Äther im K u t s c h e r - S t e u d e l extrahiert. Der ätherische Auszug wird mit

etwa 20 ccm Wasser versetzt und dann der Äther abdestilliert, auf etwa 70° C erhitzt, abgekühlt, filtriert und mit Waschwasser auf 40 ccm gebracht. Diesen noch stark verunreinigten Auszug nennen die Verfasser „Analysenlösung“.

Um das Cumarin von der daneben vorhandenen Melilot- und Cumarinsäure zu trennen, versetzt man die Analysenlösung mit 0,5 ccm 5 n NaOH, erhitzt zum Kochen, kühlt und macht die jetzt braun gewordene Lösung durch Zusatz von 0,75 ccm 5 n H₂SO₄ schwach sauer, dann mit 0,25 g NaHCO₃ wieder schwach alkalisch und extrahiert drei Stunden mit Petrol-Äther (Gleichgewicht zwischen Cumarin und Cumarinsäure im schwach alkalischen Gebiet?). Den Petrol-Äther destilliert man nach Zusatz von 20 ccm Wasser ab, füllt auf 50 ccm auf, versetzt 25 ccm davon mit 5 ccm 1%iger Na₂CO₃-Lösung, erhitzt 15 Minuten auf dem Wasserbad auf etwa 85° C, kühlt ab und versetzt mit 5 ccm Diazoniumlösung. Das Cumarin gibt damit eine schöne rote Färbung.

Der Rückstand im Extraktor enthält die Melilotsäure und die Cumarinsäure. Man säuert ihn mit 1 ccm 5 n H₂SO₄ an und extrahiert dann zwei Stunden mit Äthyläther, filtriert den Auszug, wäscht mit Äther nach und destilliert ab. Der Rückstand muß trocken sein. Weiter sind 5 ccm reines Benzol hinzuzufügen, 5 Minuten auf dem Wasserbad zu kochen, 5 Minuten auf Eis kühlen und 30 Minuten stehenlassen.

Der Benzol-Auszug enthält die Melilotsäure. Durch kleines trockenes Filter in einen Scheidetrichter filtrieren und noch dreimal mit zusammen 10 ccm Benzol nachwaschen. Mit 15 ccm 0,2%iger Na₂CO₃-Lösung ausschütteln. Soda-Auszug in einen 50-ccm-Meßkolben filtrieren. Dasselbe mit 10 ccm Soda-Lösung, dann mit 10 ccm Wasser wiederholen. Auffüllen und mischen, 25 ccm in einen 50 ccm Meßkolben pipettieren, 2,5 ccm 1 %ige Sodalösung und dann 5 ccm Diazoniumlösung hinzufügen, dann auffüllen, mischen und nach zwei Stunden messen.

Die Cumarsäure findet sich in dem mit Benzol ausgespülten Kolben und dem Filter. Beides trocknen, dann 5 ccm 1%ige Sodalösung in den Kolben füllen und durch das Filter in einen 50 ccm-Meßkolben filtrieren, mit Wasser bis auf etwa 40 ccm nachwaschen, 5 ccm Diazoniumlösung hinzufügen, auffüllen und nach zwei Stunden messen.

Will man auf die Trennung der drei Stoffe verzichten, so versetzt man die Analysenlösung mit 0,5 ccm 5 n NaOH, kocht, kühlt ab, setzt 1 ccm 5 n H₂SO₄ hinzu, extrahiert (statt mit Petroläther) mit Äthyläther und verfährt dann weiter wie bei Cumarin angegeben.

Cumarin für sich, die beiden Säuren aber als Summe, kann man bestimmen, indem man den Ätherauszug, der beide Säuren enthält, mit 20 ccm Wasser versetzt, den Äther abdestilliert und weiter wie beim Cumarin verfährt.

Die von Roberts und Link (4) angegebene, von Clayton u. a. übernommene kolorimetrische Methode mit Hilfe von diazotiertem p-Nitra-

nilin in alkalischer Lösung bietet, obgleich nicht ganz eindeutig, vielleicht bis jetzt die einzige Möglichkeit, diese Stoffe in Pflanzen zu bestimmen. Bisweilen sollen bei der Cumarsäure-Fraktion gelbe Farbtöne auftreten; die Beeinflussung der Resultate soll aber nur unbedeutend sein.

Nach unseren Beobachtungen treten gelbe Farbtöne auch bei der Melilotsäure-Fraktion auf, die das Resultat beeinflussen. Manchmal sind beide Fraktionen rein gelb, bei cumarinfreien Pflanzen sogar alle drei. Dann ist die Messung illusorisch und man muß visuell auf Null entscheiden. Weiter sollen bei der Melilotsäure- und Cumarinsäure-Fraktion zuweilen rote Farbtöne auftreten, die aber von denen der reinen Stoffe etwas verschieden sind und von anderen Phenol-Derivaten herrühren. Es sind also zweifellos einige Unsicherheiten gegeben, die aber für vergleichende Untersuchungen unerheblich sein dürften. Die Farbtöne der drei Stoffe sind wahrscheinlich dieselben und unterscheiden sich nur im Verhältnis der Molekulargewichte; sonst könnten die Verfasser nicht ihre Gesamtbestimmung in einer Fraktion vorschlagen. Wir selbst konnten weder Melilot- noch Cumarsäure beschaffen und beziehen deshalb alles auf eine Standard-Lösung von Cumarin. Im übrigen haben wir die Messungen nicht visuell, wie die Verfasser, sondern mit dem Photometer Eppendorf lichtelektrisch bei 576 m μ Wellenlänge durchgeführt, wobei die Kurve dem L a m b e r t - B e e r s c h e n Gesetz folgt und eine Gerade bildet.

Bei den zu Anfang beschriebenen Versuchen zur acidimetrischen Bestimmung des Cumarins wendeten wir diese Farbreaktion zum Vergleich an. Wie gesagt, waren die Farbwerte niedriger als die titrierten. Diese Farbwerte waren also in dem Destillat der alkoholischen, mit KCl-Lösung vom Chlorophyll befreiten Auszüge gewonnen worden. R o b e r t s und L i n k extrahierten aber mit der vorher beschriebenen Aceton-Schwefelsäure (n/10). Um diese beiden Extraktionsverfahren miteinander vergleichen zu können, führten wir mit denselben Substanzen einmal die Alkohol-Extraktion mit nachfolgender Destillation, das andere Mal das ganze oben beschriebene Verfahren von R o b e r t s und L i n k durch.

Die nach Alkohol-Extraktion gefundenen kolorimetrischen Werte waren zwei- bis viermal so hoch wie die anderen. Es wäre also möglich, daß mit Alkohol mehr in Lösung geht als mit Aceton-Schwefelsäure (n/10). Es zeigte sich aber, daß das nicht der Fall ist. Wir führten nämlich auch mit diesen Auszügen, nachdem sie neutralisiert waren, die Destillation durch und fanden dann praktisch dieselben Werte wie in den Alkoholauszügen. Um der Unsicherheit zu begegnen, welche Werte nun die richtigen sind, führten wir an 30—40 anfallenden Proben beides durch, aber nur an den n/10 Schwefelsäure-Auszügen. Diese Auszüge werden also nach R o b e r t s und L i n k mit Äther extrahiert, im anderen Falle destilliert. In allen Fällen waren die Destillationswerte viel höher als die anderen. Hierfür einige Beispiele:

Melilotus- Art	Eigener Zucht- stamm oder Sorte	Datum der Ernte 1956	Stadium des Wachstums bzw. Untersuchungs- zeitpunkt	Trocken- substanz %	Cumarin-% in der Trockensubstanz	
					extrahiert	destilliert
<i>M. albus</i>	128/55	16. 7.	zweijährig erstes Jahr	14,0	0,043	0,114
<i>M. albus</i>	303	17. 7.	Vorblüte einjährig	15,2	0,086	0,787
<i>M. albus</i>	453/2	23. 7.	Vorblüte einjährig	21,0	0,200	0,700
<i>M. albus</i>	Arctic	19. 7.	zweijährig erstes Jahr	21,3	0,188	0,554
<i>M. officinalis</i>	Erector	19. 7.	zweijährig erstes Jahr	21,7	0,139	0,743
<i>M. albus</i>	432/6	29. 7.	Vorblüte einjährig	18,6	0,263	0,726
<i>M. albus</i>	Bradon	13. 7.	zweijährig erstes Jahr	21,3	0,179	0,771

In dieser Zusammenstellung fällt der Stamm 128/55 durch seinen niedrigen Cumarinegehalt auf. Aber auch diese Werte sind sicher noch zu hoch, da die vorher erwähnten gelben Farbtöne auftreten. Man kann diesen Stamm praktisch als frei von Cumarin betrachten.

Die Erhöhung der Werte hängt nicht mit der Destillation an sich zusammen, sondern mit der dadurch bedingten Erhitzung. Wir kochten denselben Auszug eine Stunde am Rückflußkühler und extrahierten dann mit Äther. Die Extinktionswerte lagen jetzt im Gegenteil höher als bei der Destillation. Es müssen demnach Derivate des Cumarins in dem Auszug vorhanden sein, die erst nach dem Erhitzen die Farbreaktion des Cumarins, der Melilotsäure oder der Cumarsäure geben. Bei der hier sauren Reaktion geht diese Aufspaltung dabei noch weiter als bei der Destillation im schwach alkalischen Gebiet, oder aber Melilotsäure und Cumarsäure werden bei der Destillation zurückgehalten.

Auch beim Welken und Trocknen der Pflanzen nimmt der Cumarinegehalt zumeist erheblich zu, wahrscheinlich durch enzymatische Vorgänge. Wir stellten das sowohl beim Waldmeister (*Asperula odorata*) als auch beim Steinklee (*Melilotus*) fest. Die Erhitzung scheint also nur eine Beschleunigung dieser an sich von Natur aus eintretenden Veränderung zu bewirken. Von etwa 60 untersuchten Pflanzen der Arten *Asperula odorata* und *Melilotus albus* nahm der Gehalt an Cumarin nur bei einigen wenigen Individuen beim Trocknen ab oder blieb praktisch der gleiche; bei allen anderen nahm der Cumarinegehalt beim Trocknen erheblich, teilweise bis zum etwa 7–8fachen zu. Aus Raumgründen können wir in der folgenden Tabelle nur einen kurzen Auszug aus unseren Analysenbefunden wiedergeben.

Versuchs- pflanze	Herkunft bzw. Zuchstamm	Ernte- datum 1956	% Cumarin usw. in der Trockensubstanz					Summe	lufttrocken			Summe
			Cumarin	Melilot- säure	Cumar- säure	Summe	Cumarin		Melilot- säure	Cumar- säure		
											frisch	
<i>Asperula odorata</i>	aus Fichtenbest.	8. 7.				0,230						0,680
<i>Asperula odorata</i>	aus Fichtenbest.	10. 9.	0,105	0,006	0,006	0,117	0,290	0,085	0,019			0,394
<i>Asperula odorata</i>	aus Fichtenbest.	21. 10.				0,116						0,178
<i>Melilotus albus</i>	128/55	8. 8.				0,022						0,019
<i>Melilotus albus</i>	128/55	8. 8.	0,200	0,069	0,072	0,341	0,344	0,249	0,042			0,635
<i>Melilotus albus</i>	453/6	10. 9.	0,088	0,005	0,006	0,099	0,024	0,027	0,013			0,064
<i>Melilotus albus</i>	644/7	10. 9.	0,093	0,006	0,006	0,105	0,086	0,014	0,016			0,116
<i>Melilotus albus</i>	559/2	19. 9.				0,000						0,101
<i>Melilotus albus</i>	559/1	19. 9.				0,000						0,089
<i>Melilotus albus</i>	561/1	19. 9.				0,000						0,000
<i>Melilotus albus</i>	561/11	19. 9.				0,000						0,000
<i>Melilotus albus</i>	558/6	19. 9.				0,235						0,313
<i>Melilotus albus</i>	568/6	29. 9.				0,192						0,537
<i>Melilotus albus</i>	581/3	29. 9.				0,079						0,657
<i>Melilotus albus</i>	603/22	1. 10.				0,030						0,366
<i>Melilotus albus</i>	615/25	1. 10.				0,104						0,535
<i>Melilotus albus</i>	500	4. 10.				0,271						0,250
<i>Melilotus officinalis</i>	645	4. 10.				0,174						0,174
<i>Melilotus officinalis</i>	646	4. 10.				0,051						0,043

In vier Fällen wurden Cumarin, Melilotsäure und Cumarsäure getrennt bestimmt. Danach nehmen die Werte der beiden Säuren beim Trocknen immer zu, wenn auch die Summe fällt oder praktisch dieselbe bleibt. Leider reichte die Zeit nicht aus, um das bei vielen Pflanzen nachzuprüfen. Daher erscheint bei den anderen Versuchspflanzen das Gesamt-Cumarin unter der Rubrik „Summe“.

Beim Waldmeister stellten wir dann noch die jahreszeitliche Veränderung fest. Sowohl der Gehalt der frischen Pflanze als auch der getrockneten nimmt deutlich von Monat zu Monat ab. Die Proben wurden jeweils von derselben Stelle im Wald entnommen.

Alle besprochenen Wege, obwohl sie bei reinem Cumarin zu guten Werten führen, haben — wenn Pflanzenauszüge vorliegen — Mängel, die teils in Begleitstoffen, teils anscheinend in labilen Cumarin-Derivaten ihre Ursache haben. Für praktische Zwecke scheint uns aber die Genauigkeit der Methode von Roberts und Link vollkommen ausreichend zu sein.

Unsere Befunde scheinen im Widerspruch mit einer Arbeit von Goplen, Greenshields und White (2) zu stehen, die beim Steinklee in getrockneten Blättern immer erheblich niedrigere Werte fanden als in frischen. Die Werte wurden aber von Goplen, Greenshields und White durch Bestrahlung mit einer Fluoreszenz-Lampe gefunden, nachdem das Cumarin durch $2\frac{1}{2}$ stündiges Erhitzen in 2,5 n NaOH in Lösung gebracht war. Bei näherer Betrachtung könnte hierin geradezu eine Bestätigung unserer Befunde liegen.

Auch wir konnten beim Erhitzen, wenn auch in schwach alkalischer oder saurer Lösung, eine starke Erhöhung der Werte feststellen, die den Vorgängen beim Trocknen parallel geht. Die Verfasser sagen, daß bei ihrem Vorgehen auch das „gebundene Cumarin“ miterfaßt wird. Das würde dann der von uns beim Destillieren bzw. Erhitzen vor der Äther-Extraktion gefundenen Erhöhung entsprechen. Wir haben uns nur etwas vorsichtiger ausgedrückt, indem wir von der Möglichkeit des Vorhandenseins von Stoffen gesprochen haben, die in Cumarin übergehen oder aber dieselbe Reaktion geben.

Cumarin ist flüchtig. Es ist also erklärlich, daß die Pflanzen beim Trocknen Einbuße daran erleiden. Das zeigt ja schon der Geruch. Goplen, Greenshields und White (2) finden daher nach dem Trocknen weniger, da sie ja durch das Erhitzen mit Natronlauge alles, auch das „gebundene Cumarin“ erfassen. Wir dagegen finden, da wir beim Vergleich von frischem und getrocknetem Material nach der Methode von Roberts und Link nicht erhitzen, zumeist nach dem Trocknen mehr, obgleich sicher etwas beim Trocknen verlorengegangen ist. Die Nachlieferung aus dem „gebundenen Cumarin“ beim Trocknungsprozeß, der ja dem Erhitzen weitgehend parallel geht, übersteigt diesen Verlust. In den wenigen Fällen, in denen auch wir nach dem Trocknen weniger finden, überwiegt der Verlust durch Verflüchtung.

Nach den bisher von uns gemachten Erfahrungen scheint uns die Methode von R o b e r t s und L i n k, auf frische und getrocknete Pflanzen angewandt, die besten Aussichten zu bieten, um zu einer richtigen Beurteilung des Cumaringehaltes in einem zu vergleichenden Pflanzenmaterial zu kommen. Dies scheint uns auch im Hinblick auf die praktischen Bedürfnisse, nämlich eine Verfütterung im frischen oder getrockneten Zustand, vorläufig der beste Weg zu sein. Denn wer möchte entscheiden, ob auch das „gebundene Cumarin“ physiologisch wirksam ist, und ob man das durch einen so gewaltsamen Eingriff (wie durch das Erhitzen bis zum Siedepunkt) entstandene Cumarin der Beurteilung einer Futterpflanze zugrunde legen darf? Um diese Fragen zu klären, sind eingehende Untersuchungen, auch tierphysiologischer Art, notwendig. Im übrigen deuten verschiedentlich gemachte Beobachtungen, daß getrockneter Steinklee giftiger wirkt als frischer, darauf hin, daß nur das freie Cumarin schädlich ist und nicht das „gebundene“.

Die Extraktionsdauer wird durch R o b e r t s und L i n k mit zwei Stunden für Äther und drei Stunden für Petroläther angegeben. Der Extraktionsvorgang hängt aber nicht nur von der Zeit ab, sondern auch von der Menge des Lösungsmittels und von der Tropfengröße. Die Menge des Lösungsmittels läßt sich durch die Wärmezufuhr zum Wasserbad regulieren. Die Tropfengröße hängt von dem Durchmesser der Ausgangsöffnungen im inneren Rohr des Apparates und von der Oberflächenspannung der zu extrahierenden Flüssigkeit ab. Diese wird bei Verwendung von Äther erheblich erniedrigt, da dieser in Wasser im Verhältnis 1 : 12 löslich ist. Petroläther ist nicht in Wasser löslich. Deshalb sind die aufsteigenden Tropfen beim Äther kleiner als beim Petroläther, die wirksame Oberfläche ist also größer. Man muß daher bei Petroläther länger extrahieren. Da die Wirkungsweise von der Konstruktion des Apparates abhängt, stellt man am besten durch Versuche die nötige Extraktionsdauer fest, indem man sich überzeugt, ob der Rückstand beim weiteren Extrahieren noch Cumarin abgibt. Wir sind so aus Sicherheitsgründen zu einer Extraktionsdauer von drei bzw. vier Stunden gekommen.

Bei R o b e r t s und L i n k wird die „Analysenlösung“ mit Natronlauge aufgekocht, dann mit Schwefelsäure wieder schwach angesäuert. Wir vermögen den Sinn dieser Operation nicht recht einzusehen, da das Cumarin zuerst durch die alkalische Reaktion in Cumarinsäure, dann durch die saure wieder in Cumarin übergeführt wird. Wir haben uns aber doch an die Vorschrift von R o b e r t s und L i n k gehalten und beide Operationen durchgeführt. Die durch weitere Extraktion aus der Analysenlösung gewonnene Cumarinlösung wird dann mit Sodalösung $\frac{1}{4}$ Stunde auf 85°C erwärmt. Hierdurch geht das Cumarin wieder in Cumarinsäure über und die zur Bildung des roten Farbstoffes erforderliche alkalische Reaktion wird gesichert.

Nun haben wir aber festgestellt, daß diejenigen Stoffe, die nach dem Erhitzen die Cumarin-Reaktion geben, in Äther löslich sind und sich also in der „Analysenlösung“ finden (früher nicht erwähnt). Der schon einmal extrahierte Pflanzenauszug ($n/10 \text{ H}_2\text{SO}_4 + \text{Aceton}$) gibt nämlich

nach dem Erhitzen nichts mehr an Äther ab, was die Reaktion ergibt. Es wäre aber möglich, daß diese Stoffe beim Kochen der „Analyse-lösung“ mit Natronlauge und auch bei dem späteren Erwärmen mit Sodalösung sich in derselben Richtung verändern wie beim sonstigen Erhitzen. Um das festzustellen, kochten wir, wie vorgeschrieben, einmal die „Analyse-lösung“ derselben Pflanzensubstanz mit Natronlauge kurz auf, das andere Mal setzten wir das Kochen 5 Minuten fort. Beide Lösungen wurden dann, wie immer, angesäuert und mit Äther extrahiert. Die so gewonnenen, mit Wasser versetzten Lösungen wurden auf 100 ccm aufgefüllt und davon je 25 ccm in einem 50-ccm-Meßkolben mit 5 ccm Sodalösung 15, 30 und 60 Minuten auf 85° C erhitzt. Sowohl bei längerem Erhitzen mit Natronlauge wie auch mit Sodalösung werden die kolorimetrischen Werte deutlich höher, wie folgende Aufstellung zeigt.

	% Cumarin nach verschieden langer Erwärmung auf 85° C		
	15 Minuten	30 Minuten	60 Minuten
mit Natronlauge aufgekocht	0,053	0,060	0,066
mit Natronlauge 5 Minuten gekocht	0,065	0,069	0,069

Man tut also gut daran, die Erhitzungszeiten genau einzuhalten. Aber auch dann bleibt eine gewisse Unsicherheit bestehen, da ja auch in dieser kurzen Zeit geringe Veränderungen eintreten können. Der Versuch scheint uns aber weiter zu zeigen, daß alle Veränderungen durch Erhitzen — in saurer oder alkalischer Lösung — in der gleichen Richtung verlaufen und daß das von G o p l e n , G r e e n s h i e l d s und W i t h e als „gebunden“ bezeichnete Cumarin dabei ebenso zutage tritt wie beim Trocknen.

Zusammenfassung

1. Reines Cumarin läßt sich acidimetrisch bestimmen. In Pflanzenaus-zügen sind aber störende Begleitstoffe vorhanden, die zu erhöhten Werten führen.
2. Eine kolorimetrische Methode von R o b e r t s und L i n k wird kurz beschrieben und kritisch besprochen.
3. Die danach gefundenen Werte geben den im Augenblick vorhandenen Gehalt an Cumarin, Melilotsäure und Cumarsäure an. In der Pflanze sind aber noch andere Stoffe vorhanden, die in diese drei übergehen können.
4. Auf chemischem Wege ist diese Umsetzung durch Erhitzen der Pflanzenauszüge zu erreichen.
5. Beim Welken und Trocknen nimmt der Gehalt an Cumarin und den beiden Säuren möglicherweise durch Enzymwirkung im allgemeinen erheblich zu; nach dem Trocknen wurde das Vielfache davon gefunden.

6. Es wird empfohlen, die Methode von Roberts und Link auf frische und getrocknete Pflanzenteile anzuwenden und daraus die entsprechenden Schlüsse zu ziehen.
7. Goplen, Greenshields und Withe finden nach einer anderen Methode immer mehr Cumarin in frischen Pflanzenteilen als in getrockneten. Es wird versucht, hierfür eine Erklärung zu geben.

Literatur

1. Behr, G.: Über die Eigenschaften der Begleitstoffe des Chlorophylls und dessen Bestimmung in frischen Pflanzen. Ztschr. Acker- und Pflanzenbau **98**, 325—342 (1954).
2. Goplen, B. P., Greenshields, J. E. R., and W. J. White: Selection techniques in screening for coumarin-deficient sweet clover plants. Canad. Journ. Bot. **34**, 711—719 (1956).
3. Obermayer, E.: Quantitative Bestimmung des Cumarins in *Melilotus*-Arten. Ztschr. Anal. Chemie, **52**, 172 (1913).
4. Roberts, W. L., and K. P. Link: A precise method for the determination of coumarin, melilotic acid and coumarin acid in plant tissue. J. Biol. Chemistry, **119**, 269—281 (1937).
5. Scheibe, A., und G. Hülsmann: Über das Auftreten bitterstoffarmer Pflanzen von *Melilotus albus* in der F₂-Generation nach Behandlung mit mutagenen Chemikalien. Naturwissenschaften **44**, 17—18 (1957).
6. Ufer, M.: Ein züchterisch brauchbares Verfahren zur Auslese coumarin- armer Formen beim Steinklee (*Melilotus*). Züchter **11**, 317—321 (1939).

CO₂-Gehalt, -Licht-Produktgesetz und Resttheorie der Luft-CO₂

Von

Erich H. Reinau-Lörrach,

Bodenhigiene und Bodengesundheitsdienst

Rät man dem Bauern, er möge den Mist besser pflegen, ihn sinnvoll an die Kulturen heranbringen und dabei nicht nur an Humus denken, sondern auch an die 95 % seines Kohlenstoffs, der daraus als CO₂ und bodenbürtig entsteht und entweicht, während höchstens 5 % seines Kohlenstoffs zu Humus wird (Reinau 1950: Amsterdam), so wird trotzdem durch gewisse Versuchsansteller immer wieder behauptet: Ein Standortsfaktor ist solch bodenbürtiges CO₂ nicht! Gesellt sich dann noch ein Spezialist aus einer fernerer Disziplin (Schmidt, W. 1929, Reinau 1930) hinzu, um Verwirrung zu stiften, dann kann es schließlich auch einem Pflanzenphysiologen (Huber 1949) passieren, daß das gesamte, höchst einfache Wissen über diese Zusammenhänge unklar wird. Schließlich ist es aber gerade heute für die praktische, gewerbliche Pflanzenerzeugung, der man Rückständigkeit und hoffnungslose Hinterwälderei gegenüber der hochrationalisierten Technik vorwirft, nicht unerheblich, ob und wie sie durch einfache Maßnahmen 30–50 % mehr und besser produziert.

Vor 7 Jahren meinte Verfasser (Reinau 1950), Kohlensäuredüngung und CO₂-Resttheorie seien in 90 % der internationalen, pflanzenphysiologischen Lehrbuchliteratur anerkannt. Da aber noch von Zeit zu Zeit Zweifler auftauchen, so sei nicht zuletzt im Interesse der bäuerlichen und gärtnerischen Praxis nochmals deutlich gemacht, was Verfasser wirklich behauptete und lehrte.

Faßt man den Vorgang der Assimilation zunächst einmal ganz primitiv als eine chemische Reaktion auf, in der der Stoff CO₂ mit der Energie des Lichtes zusammenwirkt, so war es weder neu noch originell, hierauf das bekannte Gesetz der chemischen Massenwirkung anzuwenden. Mit ihren Konzentrationen oder Stärken beeinflussen beide die endliche Leistung, also die Entstehung der Assimilate oder die Ernte. Wenn das Produkt aus niedrigem CO₂-Gehalt und großer Lichtfülle gleich dem aus hoher CO₂-Konzentration und schwachem Lichte ist, dann muß auch die Assimilatmenge gleich sein: Das ist im wesentlichen Sinn und Inhalt des CO₂-Lichtproduktgesetzes, das Verfasser erstmals 1919 mitteilte und das dann in den Jahren 1921 von R. Harder für submerse und von Lundegårdh (1924) für Blattpflanzen bestätigt (s. Tab. 1) ward. Beide hatten dies in ad hoc in üblicher Weise mit den betreffenden Pflanzen unternommen Experimenten unter Variation von CO₂-Gehalt und Lichtstärke ermittelt. Etwas ungewöhnlich aber hatte es Verfasser beim Studium von Literatur der vorhergegangenen 130 Jahre gefunden,

wie groß eigentlich der Gehalt der Luft an CO₂ sei. Wenn es heller ist, hat die Luft weniger Kohlendioxyd, weil die Grünpflanzen es hinweg-assimilieren; das hatte schon 1804 *Saussure* gemerkt! Aber *Marie-Davy* (1880) teilte die untenstehenden Beobachtungen über Jahresmittel des CO₂-Gehaltes in der Luft auf der Sternwarte Mont-souris bei Paris mit, und neben mancherlei, vielleicht ursächlichem, fügte er auch die mittleren Helligkeiten der nämlichen Jahre hinzu und meinte: Zwischen Helligkeit und CO₂ sei kein Zusammenhang sondern nur eine umgekehrte Proportion. Nun hat Verfasser aus Helligkeit und CO₂ je das Produkt gebildet, wie man es in der 4. Querreihe findet:

Mont-Souris, Marie-Davy 1880				
Jahr	1876	1877	1878	1879
Licht	0,63	0,58	0,55	0,50
CO ₂	25,6	27,6	34,6	34,4
Produkt:				
Reinau 1919	16,3	16,0	19,0	17,2

Lundegårdh 1924				
Licht	0,13	0,05	0,03	0,025
CO ₂	0,030	0,060	0,090	0,120
Produkt	0,0030	0,0030	0,0027	0,0030

Harder 1921				
Licht	19000	3500		2000
CO ₂	0,040	0,160		0,320
Produkt	76,0	56,0		64,0

Tabelle 1

Kohlensäure-Licht-Produktionsgesetz
(Lundegårdhs Relativitätsgesetz)

Man wolle beachten, daß die je 4 Produktwerte aus CO₂-Gehalt mal Lichtstärke bei den drei verschiedenen Forschern jeweils im Rahmen fast gleicher Schwankungsweite liegen. Es war also die mittels des Beobachtungsmateriales von *Marie-Davy* (1880) erstmals gemachte Feststellung des CO₂-Lichtproduktgesetzes durch den Verfasser (1919) kaum weniger berechtigt, als die späteren Formulierungen von *Harder* (1921) und von *Lundegårdh* (1923) (Relativitätsgesetz).

Die Merkwürdigkeit der annähernden Konstanz der Produktzahl sah Verfasser damals als Beweis seines CO₂-Lichtproduktgesetzes an, und wie er das schon 1920 noch mit weiterem Material aus der Literatur belegte, mag man dort nachlesen. Als dann die beiden oben genannten Forscher es weiter modern-experimentell bestätigten, lag für Verfasser zunächst kein Anlaß vor, an der Folgerichtigkeit seiner Entwicklungen zu zweifeln. Kurz zuvor hatten bezüglich des Chlorophylls *Willstätter* und *Stoll* (1918) schon weitgehend geklärt, daß es eher die Rolle eines Katalysators (*Reinau* 1920) spielt — wie das ja auch neuerdings *O. Warburg* und Mitarbeiter (1956) wieder bestätigten. Der Verfasser, mehr nach der praktischen Seite seiner Entdeckung tendierend,

stellte in CO₂-Düngungsversuchen 1911–13 die große Avidität der Grönpflanzen gegen geringen Öbergehalt an CO₂ in der Luft fest (Reinau 1914), aber trotz der üöerragenden Bedeutung des Sonnenlichtes für alles irdische Geschehen formulierte er doch nicht voreilig die Beobachtungen Marie-Davy's auf Montsouris: Der CO₂-Gehalt der Luft ist nur von der Lichtstärke abhängig. Nein seine Folgerung lautete: „Was man an CO₂ in der Luft vorfindet, das ist derjenige Rest, den das allgegenwärtige, irdische Grün unter den mittleren irdischen Gegebenheiten von Lichtstärke, Temperatur und Feuchte tiefer nicht mehr auszuschöpfen vermag.“ Dies, und nur dies ist der Inhalt und die Aussage der Resthypothese des Verfassers, 1919 erstmals öffentlich mitgeteilt. Beachtet man das Wort „mittlere“ irdische Bedingung nicht, und zieht man Versuche heran, die z. B. unter Ausschluß der Diffusion, bei extremen Temperaturen oder überhohen Lichtstärken durchgeführt wurden, dann kommt man eben zu niedrigeren als den natürlichen Restwerten. Solchen ist wohl auch als erster Verfasser (1930) nachgegangen, weil er es bereits 1920 versucht hatte — einer Zeitmode folgend — in einer mathematischen Formel aus Lichtstärke, Temperatur und Feuchte den Restwert zu errechnen. Hierbei tauchte der Begriff eines Innendrucks an CO₂ innerhalb des Zellgewebes der Grönpflanzen auf (Brown und Escombe 1900), wie er wohl durch die Gegenreaktion zur Assimilation, nämlich der Atmung bedingt sein müßte und deshalb hier irgendwie eine Rolle spielte. Dieser Innendruck wurde damals auf 9–12/100 000 CO₂ berechnet und 1928 erstmals experimentell gefunden (Reinau 1930), lange ehe Gabrielsen (1948 und 1949) und dann Egle (und Mitarbeiter 1951) in anderer Weise diese Befunde bestätigten (Reinau 1951). Verfasser benützte bereits 1920 den Ausdruck „Schwellenwert“ wohl etwas unklar schwankend auch dort, wo eher von Restwert hätte gesprochen werden müssen. Man wird nun besonders, nachdem Egles Experimente dargetan haben, daß auch bei Licht — also trotz an sich möglicher Assimilation — im geschlossenen Kreisläufe von ursprünglich CO₂-freier Luft sich schließlich ein Gehalt von 9–12/100 000 CO₂ lediglich als Wirkung der Atmung einstellt, diese niedrigstwerte als Schwellenwerte bezeichnen, wofür Gabrielsen (1949) plädierte. Denn dabei handelt es sich um eine wirkliche Schwelle, welche von Luftkohensäure von außen her erst überschritten werden kann, wenn der mittlere atmosphärische CO₂-Rest, also der Luft-CO₂-Gehalt, höher liegt. Hierauf ist zu achten — wie Verfasser auch bereits 1920 mitteilte — wenn man Konneze zwischen CO₂-Gehalt der Luft und Assimilationsgrößen erforschen will, denn dann wird man nur jeweils das als aktive Gehalt einsetzen dürfen, was übrig bleibt, wenn man vom äußeren CO₂-Gehalt (Rest) den inneren Schwellenwert abzieht. Bei mehr wissenschaftlichen Versuchen mit 0,5 % und mehr CO₂ wird das zwar nicht sehr einschneidend sein. Aber im gewerblichen Pflanzenbau auf besitzrechtlich beschränkten Landflächen und mit der biologischen, bodenbürtigen und billigsten CO₂ ist dies gemäß folgender kurzen Berechnung wesentlich. Von einem Schwellenwert von z. B. 12 bis zu einem Restwerte 30 sind es 18 Einheiten. Geht der Schwellenwert

auf 9 herab, während der Restwert auf 33 steigt, so beträgt die Differenz 24. Dort ist der aktive Gehalt nur 18, hier aber 24 oder um ganze 33 % höher. Ein geringer Zuwachs an CO₂ außen von nur 10 % kann also eine Assimilationssteigerung von 33 % bewirken. So hat man sich den Mechanismus der Wirkung von bodenbürtigem CO₂ auf die Höhe der Erträge zu erklären. Bei völliger Verdunkelung wird der Schwellenwert innen rasch auf den äußeren Restwert ansteigen, so daß, falls nicht alsbald Stomataschluß stattfindet, CO₂ aus der Atmung der Blätter und auch des Bodens während der 8 Nachtstunden der Vegetationsperiode aus Pflanze und Bestand austritt und beiden standörtlich verloren geht.

Was hat sich nun aber praktisch in dieser Beziehung ergeben? Zunächst sei eine eingehende Dissertationsarbeit des R ö m e r s c h e n Institutes für Pflanzenbau zu Halle/Saale (D ö n h o f f 1927) aus der Mitte der zwanziger Jahre deshalb beachtet, weil sie auch methodologisch das erfüllt, was unerläßlich zu beachten ist, wenn man hier vorankommen will. Vertritt man die These: bodenbürtiges CO₂ ist ein Standortsfaktor, dann wird man es verfolgen müssen, wie es vom Boden her in den — (geschlossenen) — Grünbestand hineinkommt, ob es dort verschwindet oder ob und wann es etwa nach oben zu ins Freie, wie angedeutet, z. B. bei Dunkelheit, verloren geht. Wie schon des öfteren mitgeteilt, hat des Verfassers Lehrer N e r n s t, als er ihm 1917 zum ersten Male seine Resttheorie vortrug, blitzschnell und spontan mit Bleistift auf einen Fetzen Papier eine geknickte Kurve hingezeichnet, wie sie im Bild 1 stark ausgezogen wiedergegeben ist. „Wenn Sie recht haben, dann müssen Sie unten in Erdnähe am meisten CO₂ in der Luft finden, an der Grüngrenze muß ein Minimum sein und etwas über dem Bestande muß

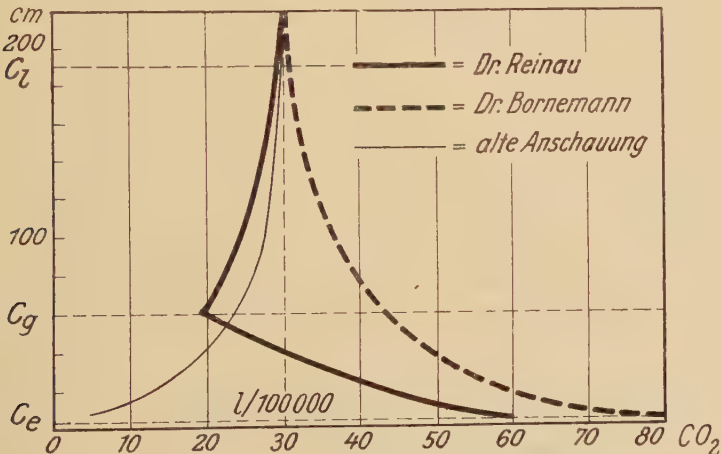


Abb. 1. Der kräftige, volle Kurvenzug nach Nernst (1917) gibt den durch Beobachtungen zu ermittelnden CO₂-Gehalt der Luft um und in wachsenden Pflanzenbeständen gemäß der CO₂-Rest-Theorie Reinaus, wie dies seither vielfach bestätigt ward.

die Freiluft den mittleren bekannten CO_2 -Gehalt haben. Machen Sie diese Bestimmungen. Auf Wiedersehen!“ Danach bin ich dann unter stetiger Verbesserung der Bestimmungsmethodik verfahren (Rein au 1925, 1926) und auch D ö n h o f f ging so vor. Fast zwei Jahre lang wurden auf den Versuchsfeldern Halles unzählige Bestimmungen der Bodenatmung gemacht und tageweise synchrone Untersuchungen der Luftproben aus den Luftschichten

1. von 2–5 cm über der Erde im Bestande: bodennah (Ce)
2. von 5–8 cm unterhalb der mittleren Wuchshöhe des Bestandes: Grüngrenze (Cg)
3. in doppelter Höhe des Bestandes über der Erde: Freiluft (Cl).

Die Entnahme- oder Absaugstellen der Luftproben sollten möglichst senkrecht übereinanderliegen, und die Proben sollten auch möglichst synchron entnommen werden. Die Befunde zeigten bei Tage in der Grüngrenze ein Minimum, in Bodennähe 1–8/100 000 mehr und in der Freiluft 2–4/100 000 mehr CO_2 . Daß nahe Industrie und naher Lokomotivverkehr die Freiluft oft übernormal CO_2 -haltig machen, wird auch schon erwähnt. Tags geht die bodenbürtige CO_2 also nicht verloren. Dagegen bildet sich nachts öfter ein stetiges Gefälle an CO_2 vom Boden aufsteigend nach der Freiluft zu aus (s. Bild 1: Kurve „alte Anschauung“). Indessen wurde auch die Bodenatmung nicht nur auf den verschieden abgedüngten und gemisteten Parzellen gemessen, sondern auch festgestellt, daß, ähnlich wie es einen Jahresgang der Bodenatmung (Rein au 1924) von etwa 0,005 g CO_2 /qm/h im Winter bis zu 1,000 g in den ersten Sommermonaten gibt, auch ein Tagesgang der Bodenatmung — einigermaßen im Gleichlaufe mit der Bodentemperatur in 3 cm Tiefe — besteht: von 5 Uhr mit 0,180 g bis 14.30 Uhr auf 0,510 g ansteigend und dann bis 16.30 Uhr wieder auf 0,220 g herabgehend: Also Schwankungen von 1 auf 3 und wieder zurück, so daß D ö n h o f f schreibt: „Es zeigt sich hier, mit welcher weiser Sparsamkeit die Natur ihren wertvollen Baustoff, das Kohlendioxyd den Pflanzen zuführt. Nachts, sowie bei starker Bewölkung und kühler Witterung drosselt sie den Gasstrom ab, um ihn bei warmem, sonnigen Wetter, wenn die Pflanzen fähig sind, kräftig zu assimilieren, um so stärker fließen zu lassen.“ Und was nun Düngung, Bemistung, Bodenatmung und Ertrag angeht, so seien hier aus den Feststellungen D ö n h o f f s auf dem Felde des „Ewigen Roggenbaues“ zu Halle folgende Originalzahlen angeführt:

Tabelle 2

Düngungsparzelle	Bodenatmung mg/qm/h ϕ aus je 12 Beob. 24.—28. VIII. 1926	Gesamternte	davon Korn
		in Kilogramm	
Ungedüngt	115,5	955	710
210 dz/ha Stallmist	216,2	3335	2034
N: 40 kg/ha	182,5	2090	1194
56 kg P + 90 kg K	142,7	2280	1190
40 kg N, 56 kg P, 90 kg K	242,6	3465	2200

Dazu schreibt D ö n h o f f : „Zwischen den Bodenatmungswerten und den Ernteergebnissen der verschiedenen Parzellen des „ewigen Roggenbaues“ findet sich in der Größen- und Rangordnung eine deutliche Übereinstimmung.“ „Aus den Versuchen geht hervor, daß die Stärke und Art der Düngung von maßgebendem Einfluß auf die Bodenatmung zu sein vermag.“ Man kann also methodisch die bodenbürtige CO₂ von ihrer Entstehung, auf ihrem Wege im Bestande, hinein in die Gewächse und schließlich in der Ernte verfolgen, wo man dann sehr wohl den größten Teil von den 95 % des C wiederfindet, der im Mist auf den Acker gebracht wurde. Seine Mineralstoffwirkung von der des CO₂ zu trennen, ist oft unternommen worden, wobei zunächst an die mehrfach von L u n d e g ä r d h (1924) und R e i n a u (1925, 1926) durchgeführten Rinnenanordnungen gedacht sei. In Dachpappe-Rinnen wurde der Mist, mit etwas Erde vermischt, zwischen die Kartoffelreihen gebracht, und dabei wurden allein durch die CO₂-Wirkung 15–25 % Mehrertrag erzielt. Aus der Praxis stammend erwähnt schon B o r n e m a n n (1922), daß R i c h t h o f e n - B o g u s l a w i t z seit langem den Mist zu Kartoffeln erst sehr spät nach dem Auflaufen und kurz, ehe die Reihen sich schließen, ganz flach und schwach einarbeitete und daß dadurch wesentliche Ertragssteigerungen erzielt wurden. Auch L e m m e r m a n n (1926) unternahm es einmal, die CO₂-Wirkung von der der Mineralstoffe des Mistes zu trennen. Was da geschah, sei an Hand eines Referates von E. Z a n d e r (1927) kurz skizziert. Von einem Versuchsfelde wurde die eine Hälfte bemistet, die andere blieb ohne Mist, sonst war die Düngung gleich. Es wurde Gerste gepflanzt. Beiderseits wurden in zwei Sechserreihen insgesamt 24 Vegetationsgefäße in Gräben so eingesetzt, daß sie mit dem Boden bündig in der Erde eingegraben waren. Innerhalb der Vegetationsgefäße befand sich gleichmäßig mineralgedüngte Erde ohne Mist. Die heranwachsenden Gerstenpflanzen sollten einerseits auf dem Mistfelde von dem in der Luft befindlichen bodenbürtigen CO₂ profitieren, während die Topfpflanzen im Mineralfelde ohne diesen Vorzug blieben. Luftuntersuchungen auf CO₂ wurden nur an langdauernd angesaugten Proben aus der mittleren Höhe des Bestandes gemacht und kaum Unterschiede beiderseits gefunden. Erntefeststellungen durch Wägungen liegen nicht vor. Lediglich die Bilder von je einer Gerstenpflanze aus den beiden Feldkulturen sind mitgeteilt. Z a n d e r schreibt darüber: „Die letztere (vom Stallmistfelde) überragt nun die aus dem Mineraldüngerfelde um reichlich 10 cm, d. h. um etwa 16 %, und hat eine derartig starke Überlegenheit in der Ausbildung der Ähren, daß danach die Ernte auf dem Stalldüngerfeld ganz erheblich größer gewesen sein muß, als auf dem Mineraldüngerfeld. Wir schätzen diese Überlegenheit auf Grund der Abbildungen auf wenigstens 50 % und müssen uns an diese Abbildung halten.“ Immerhin schreibt nach Z a n d e r s Bericht L e m m e r m a n n nun: „Selbstverständlich braucht aber diese Tatsache durchaus nicht mit der besseren CO₂-Ernährung der Pflanzen auf dem mit Stalldünger und Gründünger versehenen Felde im Zusammenhang zu stehen, sondern kann ebensowohl durch die bekannten indirekten Wirkungen dieser organischen Düngemittel, sowie durch die

reichlichere Stickstoffernährung der Pflanzen bewirkt sein.“ Was nun die Topfpflanzen anlangt, so sind darüber auch nur Abbildungen mitgeteilt. In den Töpfen im Mineralfelde waren die Pflanzen gesund und gedungen gewachsen, während sie im Mistfelde viel dünner und durchsichtiger nach oben gezogen waren. Sie mußten den kräftig wachsenden Feldpflanzen, um am Lichte zu bleiben, nachwachsen — man möchte sagen nachschießen! Aus diesen Versuchen, wobei ausdrücklich festgestellt ward, daß der Stallmistboden im Durchschnitt während der ganzen Wuchszeit 33 % stärkere Bodenatmung hatte, schließt nun L e m m e r m a n n : der Wind hat das bodenbürtige CO_2 entführt und irgendeine Unbekannte des Mistes hat den Mehrertrag geschaffen! So war es vor 30 Jahren 1926, und wir werden bald sehen, wie wenn es sich um ein Naturgesetz handelte, daß das sich seither nicht geändert hat: Im Mistfelde damals 30 % stärkere Bodenatmung, 50 % besserer Wuchs bei nicht mehr CO_2 in der Bestandsluft! Nun, wenn es weg-assimiliert wurde, ehe ein Wind es verwehen konnte, warum soll es dann der Analytiker auffinden? Vielleicht nur deshalb, weil nur unter stärkerer CO_2 -Konzentration in der Luft auch besser assimiliert werden könnte? Gibt es gar kein CO_2 -Lichtproduktgesetz, so daß in beschatteter Bodennähe auch assimiliert werden könnte? Es ist nichts mit der Konvektion und dem sog. Austausch nach W. S c h m i d t (1925 und 1929), wie P r a n d t l (1944) bzw. Geiger (siehe H u b e r, 1950) das gezeigt haben. Man darf auch nie Luftproben aus unverhältnismäßig großen Höhen zum Studium dieser Verhältnisse heranziehen (R e i n a u 1955). Während sich nämlich in einem Bestande, der ja fast einen idealen Windschutz darstellt — denn selbst bei einem starken Sturme vermag man innerhalb eines Luzernebestandes bequem ein Streichholz zu entflammen —, die Luft kaum horizontal verschiebt, geschweige denn vertikal steigt, wandert sie in 100 m Höhe bei 5 m/sec Wind sehr rasch hinzu und hinweg. H e l l m a n n (1917, 1919) führt an, daß die Vertikalkomponente eines Windes etwa höchstens 5 % beträgt. Rechnen wir einmal mit durchschnittlich 2,5 %, dann benötigt bodennahe Luft oder solche von der Grüngrenze, um auf 100 m Höhe zu gelangen, 800 Sekunden. In dieser Zeit sind aber in 100 m Höhe die Luftmassen um 4000 m verschoben worden. Und H u b e r führt selbst an, daß sich auf dem Felde seiner Untersuchungen die Schornsteine von Weihenstephan hätten bemerkbar machen können. D ö n h o f f gibt ja ähnliches schon bei Luftproben aus geringerer Höhe als Folge von Eisenbahnverkehr an. Und Verfasser hat schon vor Jahren (1924) bemerkt, daß sich sogar die Anwesenheit von Viehherden vor dem Winde bei der Entnahme von Luftproben deutlich bemerkbar machen kann.

Nur noch ein paar Worte seien bezüglich einer neuesten Arbeit „Der CO_2 -Gehalt bodennahe Luftschichten unter Einfluß des Windschutzes“ J. D. R ü s c h s (1955) gesagt. Unbestritten ist heute, daß Windschutz für die Vegetation von Vorteil sein kann (K r e u t z 1952). Worauf beruht das? R ü s c h meint, daß das bodenbürtige CO_2 besser zusammengehalten werde, sei nicht die Ursache. Mit und ohne Windschutz arbeitet er auf einem Felde mit sehr hoher Bodenatmung von bis zu

1000 g CO₂/qm/h. Nur mit dem Auge geschätzt, ist im Windschutz der Ertrag besser. Die Luft untersucht er nur aus der Schicht der Grüngrenze, „bodennah“ im Sinne des N e r n s t schen Rezeptes ist die Luft also nicht. Festgestellt ist nur, daß solche Luft aus der Grüngrenze im Windschutz weniger CO₂ enthält als im Winde, also etwas tiefer ausgeschöpft wurde. Es dürfte müßig sein, über die Beobachtungen R ü s c h s viel zu diskutieren, da die zur Entscheidung der Frage, ob hier das bodenbürtige CO₂ wirksam geworden sei, die gemäß N e r n s t nötigen fünf Bestimmungsstücke fehlen oder besser gesagt nur zwei geliefert wurden: Bodenatmung und Gehalt an CO₂ in der Grüngrenze. Immerhin, wenn bei guter Bodenatmung mehr gewachsen ist, und an der Grüngrenze weniger CO₂ übrig bleibt, so spricht sehr viel dafür, daß es eben wegassimiliert wurde, also das bodenbürtige CO₂ als ein Standortsfaktor wirkte.

Es sei auch auf eine ausführliche Mitteilung des Verfassers (Archiv für Gartenbau 1954 [II]) über einen diesbezüglichen Fundamentalversuch verwiesen. In diesem Versuch standen auf drei dicht nebeneinander gelegenen je 16 qm großen Freilandflächen Kartoffeln, einerseits unter



Abb. 2. Bodenbürtiges CO₂ ein Standortsfaktor
gezeigt an einem Fundamentalversuch mit Kartoffeln
angebaut 1943 auf dem Versuchsfelde der Forschungsstelle für Bodenhygiene,
Straßburg/Els.

Links in 20—25 cm tiefem	Mitte in	Rechts in Naturboden
Rheinsande	Naturboden	mit üblicher Mistgabe
Mineral-Grunddüngung aller 3 Parzellen möglichst ausgeglichen		
Bodenatmung: Minimal	mittel	stark
(weitere Details s. Arch. f. Gartenbau 1955; Reinau)		

möglichstem Ausschluß von bodenbürtigem CO_2 , und andererseits bei heher Bodenatmung. Die Unterschiede in dem CO_2 -Gehalt der je drei kritischen Luftschichten und in Wuchs und Habitus sind deutlich genug, um darzutun, das bodenbürtige CO_2 ein Standortsfaktor ist (Bild 2).

Und der praktische Pflanzenbauer kann etwas unternehmen, um weit über dessen sog. Humuswert hinaus all den Kohlenstoff seiner Abfälle und Nebenprodukte, der zu 95 %, ob er will oder nicht, zu Kohlensäure wird, in der Produktion eben als bodenbürtiges CO_2 zur Assimilation und für die Ernte zu nutzen. Schlagwortartig sei es wiederholt: Windschutz, immergrüne Äcker, in kleineren Partien und öfter Misten, spätes Misten zu den Hackfrüchten, namentlich Kartoffeln, nach R i c h t h o f e n, Flächenkompostierung (nach H o v a r d) und Mulchen.

Z u s a m m e n f a s s u n g

1. Daten zur Geschichte des CO_2 -Licht-Produktgesetzes.
2. Präzisierung der CO_2 -Resthypothese und der Ausdrücke „Restwert“ und „Schwellenwert“.
3. Ertragswirkungen des „bodenbürtigen“ CO_2 und von Windschutz.
4. Hinweise auf praktische Maßnahmen, durch verbesserte Bodenatmung zu höheren Erträgen zu kommen.

Literatur

- Brown, H., u. Escombe, F., Static diffusion of gases and liquids in relation to the assimilation of carbon and translocation in plants. Phil. Transact., Ser. B., **193**, 1900, 223.
- Bornemann, F., Kohlensäure und Pflanzenwachstum. 2. Aufl. Berlin 1923, 110.
- Dönhoff, G., Untersuchung über die Größe und Bedeutung der Bodenatmung. Kühns Arch. **56**, 1927, 70, und Dissertation Halle 1927.
- Egle, K., u. Schenk, W., Der Einfluß der Temperatur auf die Lage des CO_2 -Kompensationspunktes. Planta **43**, 1953, 83.
- Gabrielsen, E. K., Thresholdvalue of CO_2 in photosynthesis of leaves. Nature **161**, 1948, 138 und **163**, 1949, 359.
- , Bemerkungen zur Mitteilung von E. H. Reinau: Zur CO_2 -Resttheorie im Pflanzenbau. Experientia **5**, 1949, 368.
- Harder, R., Kritische Versuche zu Blackmans Theorie der „begrenzenden“ Faktoren bei der CO_2 -Assimilation. Jahrb. wiss. Bot. **60**, 1921, 531.
- Hellmann, G., Über die Bewegung der Luft in den untersten Schichten der Atmosphäre. 2. Mitteilung, Sitzungs. Ak. Wissensch. Berlin **10**, 1917, 174. 3. Mitteilung, Sitzungs. Ak. Wissensch. Berlin **22**, 1919, 404.
- Huber, Br., Pflanzenphysiologie. Heidelberg 1949.
- Huber, Br., u. Pommer, J., Zur Frage eines jahreszeitlichen Ganges im CO_2 -Gehalt der Atmosphäre. Angew. Botanik **28**, 1954, 53.
- Klein, R., u. Reinau, E., Kohlensäuredüngung. D. Gartenwelt **18**, 1914, 321.
- Kreutz, W., Praktischer Windschutz. Acker- u. Pflanzenbau **92**, 1950, 58.

- Lemmermann, O., Zur Kohlensäuredüngung. Z. Pflanzenern. u. Düngung A. **6**, 1926, 85.
- Lundegårdh, H., Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Jena 1924.
- Marié-Davy, E. H., L'acide carbonique de l'air dans ses rapports avec les grands mouvements de l'atmosphère. Compt. rend. Acad. Paris **90**, 1880, 12.
- Prandtl, L., Führer durch die Strömungslehre. 2. Aufl. Braunschweig 1944.
- Reinau, E., u. Klein, R., Kohlensäure und Pflanzen. Chem. Zeitg. **38**, 1914, 545.
- Reinau, E., Kohlensäure und Pflanzen. II. Chem. Zeitg. **43**, 1919, 449.
- , Kohlensäure und Pflanzen. Halle 1920.
- , Zur Aufnahme und Verarbeitung der Nährstoffe durch die Pflanzen. Zeitschr. Elektrochemie **26**, 1920, 329.
- , Der Anteil der bodenbürtigen und der atmosphärischen Kohlensäure im Ackerbau. Techn. i. d. Landw. **5**, 1924, 67.
- , Kohlensäuredüngung. Mittlg. Deutsch. Landw.-Ges. **41**, 1926, versch. Ortes.
- , Praktische Kohlensäuredüngung in Gärtnerei und Landwirtschaft. Berlin 1927.
- , Wieweit können grüne Pflanzen atmosphärische und bodenbürtige Kohlensäure ausnützen? Gartenbauwissensch. **3**, 1930, 101.
- , Kalorie, Zahlen und Urteil! Techn. f. Bauern u. Gärtner **3**, 1951, 249.
- , Kohlensäuredüngung, Humus und Maximalerträge. Experienta **6**, 1950, 396.
- , Ertragsbedingende, biotisch-phytogene, kohlenstoffhaltige Bodensubstanzen im Pflanzenbau. Transact. Internat. Congr. Soil Sci. Amsterdam 1950, Bd. 2, 121.
- , Zur Kinetik der Kohlensäure in der Luft um Grünpflanzen in geschlossenen Beständen. Archiv f. Gartenbau **2**, 1954, 144.
- , Bodenbürtige CO₂- und Resttheorie. Bebauet d. Erde **25**, 1955, 26.
- , Düngung mit dem Nährgase Kohlensäure. D. Deutsche Gartenbau **2**, 1955, 158.
- Rüsch, J. D., Der CO₂-Gehalt bodennaher Luftschichten unter Einfluß des Windschutzes. Z. Pflanzenern., Düngung u. Bodenkunde **71**, 1955, 392.
- Saussure, Th. d. J., Recherches chimiques sur la végétation. Genf 1804.
- , Über die Änderungen der atmosphärischen CO₂. Ann. Chimie **44**, 1830, 1.
- Schmidt, W., Der Einfluß der Turbulenz auf den Kohlensäureumsatz in Pflanzenbeständen. Fortsch. Landwirtschaft **4**, 1929, 745.
- Warburg, O., Krippahl, G., und Schröder, W., Über den Mechanismus der Kohlensäureassimilation. Naturwiss. **43**, 1956, 237 bzw. Autoref. Angew. Chemie **68**, 1956, 418.
- Willstätter, R., u. Stoll, A., Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin 1918.

Besprechungen aus der Literatur

Aichele, D., und Schwegler, H. W., Unsere Moos- und Farnpflanzen.

Eine Einführung in die Lebensweise, den Bau und das Erkennen heimischer Moose, Farne, Bärlappe und Schachtelhalme. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1956. 68 Abb. im Text, 264 Abb. auf 44 Kunstdrucktafeln. 9,80 DM, Ln. 11,80 DM.

Die Bestimmung der Moose mit dem Mikroskop nach den üblichen Moosfloren ist oft ein dornenvoller Pfad. Infolge vielfach fehlender guter Abbildungen mangelt es dabei an der notwendigen Kontrolle, ob man mit Erfolg ans Ziel gelangt ist. Nun weiß aber jeder Mooskenner, daß das Ansprechen auf den ersten Blick bei vielen Moosen und zumeist den weit verbreiteten unter ihnen kaum Schwierigkeiten bereitet. Das haben sich die Verfasser des neuesten Komos-Naturführers zunutze gemacht. Sie beschreiten damit den neuartigen Weg, den in ähnlicher Weise Hesmer und Meyer für die Waldgräser gegangen sind. Auf 132 fotografischen Abbildungen werden sehr charakteristische Ausschnitte aus 89 Laubmoos- und 19 Lebermoosrasen als Bestimmungshilfe beigegeben, die restlichen Abbildungen zeigen ebenso schöne Aufnahmen von Schachtelhalmen, Bärlappen und Farnen. Neben jedem Foto finden sich hervorragende, nach der Natur gezeichnete Bilder von Einzelpflanzen oder Wedeln und eine eingehende Beschreibung, die auch mikroskopische Kennzeichen enthält. Dazu kommt ein Kurzschlüssel. Über die Auswahl der Objekte könnte man geteilter Meinung sein, man muß aber berücksichtigen, daß bei einer beschränkten Auswahl lokale Besonderheiten der Verbreitung nicht berücksichtigt werden können. Das Buch enthält außerdem eine verhältnismäßig eingehende Einführung in Bau- und Lebensweise der Moose, Farne, Bärlappe und Schachtelhalme.

Zweifellos wird auch dieser Band der bekannten Kosmos-Naturführer viele Freunde finden, sind doch allein schon die Fotografien einzigartig. Gerade wegen der Anwendung der Bilderbuchmethode in einer überaus glücklichen Form wird sich dieser Führer in der Praxis bewähren, wird den Kummer mancher Botaniker und Soziologen beseitigen helfen und den Moosen neue Liebhaber gewinnen. J. Ullrich, Braunschweig.

Anderson, H. W., Diseases of fruit crops. McGraw-Hill Book Comp., New York, Toronto, London 1956. VI, 501 S., 94 Abb. Geb. £ 3, 4 s. Od.

Trotz der großen wirtschaftlichen Bedeutung, die dem Obstbau in Nordamerika zukommt, war das einzige einschlägige pathologische Lehrbuch vor 36 Jahren verlegt und somit veraltet. Das Buch des Verf. entspricht daher einem dringenden Bedürfnis der amerikanischen Forschung und Praxis. Es werden die Krankheiten aller Obstgewächse, einschließlich der Rebe und der *Vaccinium*-arten, aber unter Auslassung von *Citrus* abgehandelt. In jedem Falle sind die Abschnitte eingeteilt in: Geschichte, geographische Verbreitung, Symptome, Krankheitserreger, Wirtspflanzen, Morphologie des Erregers, Krankheitsablauf, Bekämpfung und Literatur. Berücksichtigt werden abiotische und biotische Erkrankungen, Viren und durch Nematoden (bearbeitet von Linford) hervorgerufene Krankheiten. Tierische Schädlinge sind sonst nicht angeführt.

Das Buch ist auf nordamerikanische Verhältnisse zugeschnitten; die Verhältnisse in der gemäßigten Zone anderer Kontinente werden nur gestreift. Von der Verwendung amerikanischer metrischer Bezeichnungen und der fast ausschließlichen Verwertung angelsächsischer Literatur abgesehen, spiegelt sich das vor allem in den ihrer Bedeutung nach diskutierten Erkrankungen wider. Beispielsweise rangieren nach dem Apfelschorf beim Kernobst *Phyllosticta solitaria*, die auf Amerika beschränkten *Gymnosporangium*-roste, *Glomerella cingulata* usw., während die Kernobstmonilia nur am Rande erwähnt wird und andere Erkrankungen, wie z. B. *Gymnosporangium sabinae*, in Nordamerika überhaupt nicht bekannt sind. Oder: bei der Rebe ist der wichtigste Krankheitserreger *Guignardia bidwellii*, bei *Rubus* spp. *Gloeosporium venetum* usw. Das Buch hat mit seinen vielen bei uns unbekannten und wegen der fehlenden Berücksichtigung bei uns wichtiger Krankheiten für den deutschen Praktiker keine Bedeutung, beansprucht dagegen in starkem Maße die Aufmerksamkeit des europäischen Phytopathologen; nicht nur, um sich über die z. T. abweichenden Anschauungen (z. B. Himbeer-rutensterben) der amerikanischen Autoren, wie auch über die Bekämpfungsverfahren der auch bei uns auftretenden Krankheiten zu informieren, sondern vor allem, um sich mit Erkrankungen vertraut zu machen, deren Einschleppung einmal möglich ist.

Besonderes Interesse erwecken die Beschreibung physiologisch bedingter Erkrankungen und die Virosen. Beim Kernobst sind in Nordamerika mit Sicherheit fünf Virosen erkannt, einige weitere sind z. Z. noch fraglich. Ungewöhnlich zahlreich sind sie beim Steinobst. Während bis 1930 nur fünf und ausschließlich am Pfirsich beschrieben wurden, sind mittlerweile mindestens 45, z. T. mit recht weitem Wirtsbereich, hinzugekommen. Ihre Beschreibung beansprucht in dem Buch allein 40 Seiten. Fast ebenso bedenklich, wenn auch noch verhältnismäßig wenig erforscht, sind die Virosen bei *Rubus* spp. Mehrere gibt es an der Rebe und *Ribes*, acht bei Erdbeeren.

Die Bekämpfungsmaßnahmen zeigen den ungeheuren Fortschritt, den die Entwicklung der modernen organischen Fungizide gebracht hat.

Die photographischen Abbildungen, die sich dem Zweck entsprechend auf Krankheitsbilder beschränken, sind überwiegend gut. In einigen Fällen, wie z. B. bei *Taphrina deformans*, *T. pruni* u. a. möchte man sich bessere Wiedergaben wünschen. Die vereinzelt zeichnerischen Darstellungen stehen im Gegensatz zu der lobenswerten textlichen Gestaltung des empfehlenswerten Buches.

H a s s e b r a u k, Braunschweig.

Chevaugéon, J., Les maladies cryptogamiques du Manioc en Afrique occidentale. Bd. XXVIII der Encyclopédie mycologique. Paul Lechevalier, Paris 1956. VI, 205 S., 30 Taf. Brosch. 4500,— Fr.

Die aus Zentralamerika stammende *Manihot utilisima* ist zur wichtigsten Kulturpflanze Westafrikas geworden, die eine Fläche von etwa 268 850 ha bedeckt und einen für den Inlandverbrauch wie für den Export gleich wichtigen Ertrag von etwa 1 139 000 t bringt. Da bisher eine zusammenfassende Darstellung der Krankheitsgeschichte des Manioks fehlte, schließt das vorliegende gediegene Werk C h e v a u g é o n s eine merklücke Lücke. Während bis 1948 für den Maniok in Westafrika nur 7 pilzliche Krankheitserreger beschrieben waren, kann der Verf. nunmehr auf Grund eingehender Untersuchungen 67 weitere Parasiten, Gelegenheitsparasiten oder Saprophyten aufzählen; darunter 33, die bisher auch in Süd- und Mittelamerika noch nicht beobachtet waren. 16 Spezies werden neu beschrieben. Die gefährlichsten Schädlinge des Manioks aus den Gattungen *Uromyces* und

Microsphaera sind bisher in Westafrika nicht aufgetreten. Ihre Einschleppung aus Amerika muß befürchtet werden. Die wichtigsten Parasiten in Westafrika sind *Glomerella cingulata* (Ston.) Sp. & v. Schr. f. sp. *manihotis*, *Cercospora henningsii* All. und *C. caribaea* Chupp & Cif. Ihre Biologie, das Wirt-Parasitverhältnis, Einfluß der Umweltbedingungen usw. werden in extenso beschrieben. Durch diese Untersuchungen gewinnt das Buch von Chevaugnon auch für weitere Kreise von Mykologen und Phytopathologen erhöhtes Interesse, die sonst nicht unmittelbar mit Tropenkrankheiten zu tun haben.

H a s s e b r a u k, Braunschweig.

Howard, Louise E., Die Biologische Kettenreaktion (Boden, Kompost, Pflanzengesundheit). Sir Albert Howards Forschungen und Erfahrungen in Indien. Hans Georg Müller Verlag G.m.b.H., Krailling 1956. 183 Seiten mit 8 Tafeln, 12 80 DM.

Die Lebensgeschichte von Sir Albert Howard und seiner ersten Gattin, die als Botaniker und Landwirte wissenschaftliche Pionierarbeit auf dem Gebiet des Pflanzenbaus in Indien geleistet haben, wird von der zweiten Gattin geschildert. In Howard waren umfangreiches theoretisches Wissen mit guter Beobachtungsgabe und einem auf die praktische Auswertung gerichteten Sinn auf das glücklichste vereinigt. Es ist deshalb kein Wunder, daß er in seinen Erkenntnissen und praktischen Erfolgen seinen Zeitgenossen, vor allen Dingen denen, die in Indien im Auftrage der englischen Regierung arbeiteten, weit voraus war. Viele seiner Ansichten sind heute Allgemeingut geworden, wenn sie auch nicht immer befolgt werden. So z. B. sein Kampf gegen die Gefahr des Spezialistentums, die heute fast noch größer ist. Denn die Pflanze ist eine organische Einheit, und ihre einzelnen Teile oder einzelnen Funktionen dürfen nicht getrennt behandelt und getrennt in verschiedenen selbständigen Forschungsabteilungen studiert werden. Der Wurzel wird auch heute noch eine viel zu geringe Aufmerksamkeit geschenkt. In dem feuchten indischen Monsunklima ist nur zu oft das Versagen der Anbaumaßnahmen auf schlechte Bodendurchlüftung und damit gehemmte Wurzeltätigkeit zurückzuführen. Nur dadurch, daß Howard die Pflanze stets im Zusammenhang mit der Umwelt, vor allen Dingen mit dem Boden behandelte, gelang es ihm, die Welkekrankheit der Indigopflanzen zu bekämpfen, um deren Aufklärung sich die Spezialisten unter den Pflanzenpathologen vergeblich bemüht hatten. Nach Howard wird eine Pflanze unter für sie optimalen Verhältnissen weder von Krankheiten noch Schädlingen befallen. Er lehnte die Insekten und Erreger als die wirklichen Krankheitserzeuger ab. Vielmehr muß nach ihm die Pflanze irgendwie durch ungünstige Bodenverhältnisse oder andere Umweltsbedingungen, bzw. durch Kultur unter ihr fremden klimatischen Bedingungen erst anfällig werden, bevor die Parasiten Schäden hervorrufen können.

Die größten Erfolge des Ehepaars Howard waren die Züchtung von neuen indischen Weizensorten, von Tabaksorten usw., die Einführung der Furchenbewässerung im Obstbau, Maßnahmen gegen schlechte Bodendurchlüftung während der Regenzeit und die als „Indoreverfahren“ bekannte Kompostierungsmethode, die von der großen Bedeutung der Humusstoffe im Boden ausging.

Das Buch ist flüssig und leicht verständlich geschrieben und zeichnet das Bild einer großen Forscherpersönlichkeit, die sich in den Dienst der angewandten Botanik und des Landbaus gestellt hatte.

H. W a l t e r, Stuttgart-Hohenheim.

Hustedt, F., Kieselalgen (Diatomeen). Sammlung: Einführung in die Kleinlebewelt. Kosmos. Gesellschaft der Naturfreunde. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1956. 70 S., 35 Textabbildungen, 4 Tafeln. 7,80 DM.

Der um die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in weiten Kreisen verdiente Kosmos-Verlag hat mit der Herausgabe der Schriftenreihe „Einführung in die Kleinlebewelt“, Anleitung zum Untersuchen, Bestimmen, Präparieren und Züchten von Mikroorganismen, einen weiteren Schritt unternommen, um die von Naturfreunden und angehenden Naturwissenschaftlern geleistete Kleinarbeit zu fördern und mit erschwinglichen praktischen Anleitungen zu versehen. Kein berufenerer Autor hätte gefunden werden können, das Heft Kieselalgen zu verfassen, als Dr. Friedrich Hustedt. Man lese nur im Vorwort, wie er dort seinen Weg zu den Diatomeen schildert, der ihn dann zu großen Erfolgen geführt hat.

Die Darstellung des Baues der Diatomeenzelle, der Zellwand, Raphe und Bewegung, des Zellinhaltes, Koloniebildung, Vermehrung, Variabilität und besonders der Ökologie ist sehr lebendig und anschaulich. Auch die Abschnitte, welche sich mit der praktischen Bearbeitung befassen: Ernährung und Kultur, Sammeln des Materials, Untersuchung, Präparation des Rohmaterials, Anfertigung von Dauerpräparaten, Zeichnen und Photographieren sind sehr geschickt dargestellt und lassen die große Erfahrung des Verfassers und sein pädagogisches Talent erkennen.

Der Text wird durch sehr gute Zeichnungen und Mikrophotographien ergänzt. Ein umfangreicher Schlüssel führt in die Formenkenntnis ein. Man kann Verf. nur zustimmen, wenn er schreibt: „In dem kurzen Rahmen ist das für die praktische Arbeit Wichtigste aus der Fülle des Stoffes herausgegriffen, um dem Anfänger über die ersten Schwierigkeiten hinwegzuhelfen. Da außerdem der Text mancherlei „Neues“ enthält, hoffe ich aber, auch dem erfahrenen Spezialisten etwas gegeben zu haben, was „des Lesens wert ist“.

A. Th. Czaja, Aachen.

Mühle, E., Die Krankheiten und Schädlinge der Arznei-, Gewürz- und Duftpflanzen. Akademie-Verlag, Berlin 1956. 305 S., 33 Abb., 4 Farbtaf. Brosch. 36,— DM.

Der Autor hat den Versuch unternommen, „unser Wissen über die bei uns feststellbaren Schädlinge und Krankheiten der Arznei- und Gewürzpflanzen einmal geschlossen zur Darstellung zu bringen“. Das ist ein begrüßenswertes Vorhaben, wenngleich der Arbeitsaufwand vielleicht auch nicht ganz mit der praktischen und wirtschaftlichen Bedeutung dieser Krankheiten im Einklang steht.

Im ersten Teile werden die Erkrankungen und Schädlinge der einzelnen, nach Familien zusammengefaßten Wirtspflanzen, im zweiten Teile die Erreger und Schädlinge, systematisch geordnet, besprochen, wobei auch kurz auf Bekämpfungsmöglichkeiten hingewiesen wird; eine Aufgliederung des Stoffes, über deren Zweckmäßigkeit man geteilter Meinung sein kann. Bei der Auswahl der Wirtspflanzen beschränkt sich der Verf. auf die Vertreter dieser Kulturpflanzengruppe, die bei uns angebaut werden, wobei allerdings hinsichtlich der „Duftpflanzen“ die Grenzziehung nicht ganz klar ist. Bei der Aufzählung der auf diesen Pflanzen auftretenden Krankheitserreger bezieht sich Mühle nun auch auf außerdeutsche Beobachtungen,

läßt aber andererseits auch für unsere Breiten wichtige Quellen wie „Les champignons parasites des plantes cultivées“ von Viennot-Bourgin, die „Enumeratio Uredinearum Scandinavicarum“ von Nylander, Jørgstad und Nannfeldt u. ä. vermissen. Weiterhin stützt er sich z. T. auf veraltete Literatur, wie z. B. die 3. Auflage von Papes „Zierpflanzenkrankheiten“ oder auf den „Kirchner“. Über die außerordentliche Bedeutung des „Kirchners“ braucht in Fachkreisen kein Wort verloren zu werden; andererseits dürfte es aber ebenso außerhalb jeder Diskussion stehen, daß er von Grund auf neu bearbeitet werden muß, da viele seiner Angaben seit 1923 naturgemäß überholt sind. Auf diese, wahrscheinlich durch die Ungunst der Verhältnisse bedingten Mängel in der Berücksichtigung und Auswertung der einschlägigen Literatur ist es zum guten Teil zurückzuführen, wenn man bei der Lektüre des vorliegenden Buches leider oft Anlaß zu Beanstandungen findet, sei es, daß Krankheitserreger angegeben werden, die auf den jeweils besprochenen Wirtspflanzen nicht auftreten, sei es, daß andere nicht erwähnt werden. Daß in nomenklatorischer Hinsicht sehr viele Einwände vorzubringen wären, sei nur nebenbei erwähnt; im Gestrüpp der Nomenklaturregeln nicht zu straucheln, kann heute kaum noch ein Autor erhoffen.

Der Raumangel verbietet es, mehr als einige willkürlich herausgegriffene Beispiele anzuführen: *Puccinia winteriana* P. Magn. tritt weder auf *Allium sativum* noch auf *A. schoenoprasum*, sondern nur auf *A. ursinum* auf; Savulescu ist hier fälschlich zitiert. *Uromyces ambiguus* (DC.) Lévl. findet sich gleichfalls nicht auf *A. sativum*. Dagegen wäre *Peronospora destructor* (Berk.) Casp. (= *schleideni* Ung.) besser gleich im Anfang und nicht erst auf S. 109 erwähnt. Unter den Brandpilzen kommt auf *A. sativum* nur *Tubercinia cepulae* (Frost) Liro vor; *Ustilago* (?) (*Urocystis*) *ceparum* Glow. dürfte damit synonym sein. Gleichfalls synonym sind nach heutiger Auffassung *Puccinia allii* Rud. und *P. porri* (Sow.) Wint. Auf *Trigonella foenum-graecum* kommen noch *Erysiphe martii* Lévl. und *Uromyces anthyllidis* (Grev.) Schroet. f. *trigonellae* Rayss, auf *Viola tricolor* *Puccinia violae* DC., *P. cynodontis* Desm., *Urocystis kmetiana* Magn., *Erysiphe cichoracearum* DC. und *E. polyphaga* Hamm. vor. Digitalisarten werden noch von *Peronospora digitalidis* Gäum., *Valeriana officinalis* wird noch von *Puccinia commutata* Syd. befallen. Für *Achillea millefolium* fehlen noch *Puccinia cnici-oleracei* Pers. & Desm., für *Matricaria chamomilla* *Erysiphe polyphaga* Hamm. und *Puccinia tanacetii* DC., für *Taraxacum officinale* *Puccinia variabilis* Grev. usw. usw. Wenn Verf. auf dem Löwenzahn *P. taraxaci* Plowr. (besser: *P. hieracii* Mart.) noch nie gefunden hat, so ist das überraschend, da dieser Rostpilz sehr häufig ist. Es trifft nicht zu, daß *Uromyces rumicis* (Schum.) Wint. im deutschen Schrifttum auf *Rumex patientia* noch nie erwähnt wäre. Soweit Ref. feststellen konnte, findet sich die erste Angabe bereits 1858 bei Braun, späterhin mehrfach. Bei der chemischen Bekämpfung des Malvenrostes (S. 127) führt Verf. Verfahren an, die nach der Entdeckung der vorzüglichen Wirkung der Zinebpräparate kaum noch diskutabel sind.

Ref. bedauert, die Frage aufwerfen zu müssen, wem die Zusammenstellung des Verf. dienen soll. Der Praktiker kann mit den unzureichenden diagnostischen Angaben nichts anfangen und ist wenig oder gar nicht an der Aufzählung von Krankheitserregern und Schädlingen interessiert, die auf den verschiedenen Pflanzen eventuell einmal auftreten können. Der Phytopathologe wird den zitierten Krankheitserregern angesichts der vielen Unstimmigkeiten skeptisch gegenüberstehen und andere Fachbücher zu Rate

ziehen. Das gilt jedenfalls für den Bereich der pilzlichen Krankheitserreger; für die tierischen Schädlinge erklärt sich Ref. nicht für kompetent. Es ist zu wünschen, daß der Autor eine Neuauflage hinsichtlich der symptomatologischen Angaben erweitert und vor allem unter Berücksichtigung der neueren Literatur kritisch sichtet, damit dieses an sich verdienstvolle Buch in der Hand des Praktikers wie des Pflanzenschutzforschers seinen ihm zugedachten Zweck erfüllen kann. H a s s e b r a u k , Braunschweig.

Schindlmayr, A., Welches Unkraut ist das? Franckh'sche Verlags-
handlung, Stuttgart 1956. 237 S., 8 Farbtaf., 523 Textabb. Kart.
8,50 DM, Ln. 9,80 DM.

In der Reihe der beliebten Kosmos-Naturführer hat Schindlmayr, dem wir schon das Büchlein über Nutzpflanzen verdanken, einen Unkrautband verfaßt, der durch seine Reichhaltigkeit und Qualität erfreut. Im einleitenden Text sind die Verfahren der Unkrautbekämpfung geschildert, wobei die chemische Bekämpfung mit den neuzeitlichen Herbiziden dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse entsprechend gewürdigt ist. Auch über Unkräuter als bodenanzeigende Pflanzen wird das Wichtigste gesagt. Der spezielle Teil bringt nach der Erklärung wichtigerer Fachausdrücke an Hand von Abbildungen mit über 500 aufgeführten Arten eine erschöpfende Übersicht über die Unkrautflora. Zu jedem Unkraut finden sich Angaben über sein Aussehen, Vorkommen und seine Bekämpfungsmöglichkeit; die meisten sind durch Zeichnungen, z. T. auch auf Farbtafeln abgebildet. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, sind die Abbildungen von Gabriele G o ß n e r angefertigt und infolgedessen vorzüglich. Das preiswerte Büchlein wird nicht nur in Praktikerkreisen, sondern bei allen Naturfreunden bald sehr beliebt sein. H a s s e b r a u k , Braunschweig.

Schröter, C., Flora des Südens. 2., vollst. neubearbeitete Aufl. von
E. S c h m i d. Rascher-Verlag, Zürich u. Stuttgart 1956. 167 S.,
33 Abb., 64 farbige u. 41 schwarz-weiße Taf. Ln. 24,— DM.

Welchem Botaniker aus dem rauhen Germanien schlägt das Herz nicht höher, wenn er an die Flora Insubriens denkt! Dieses Gebiet zwischen Ortasee und Comersee umfaßt die „Flora des Südens“ von Schröter, die schon lange vergriffen war. Es ist daher zu begrüßen, daß sich der Verlag entschlossen hat, E. S c h m i d, als bewährten Kenner, mit einer neuen Bearbeitung zu betrauen. Die neue Auflage ist nicht unwesentlich erweitert. Statt 241 Arten auf 68 Tafeln, sind nunmehr 400 Arten auf 105 Tafeln dargestellt; von den Wildpflanzen wiederum nur solche, die ganz oder größtenteils in den Südalpen beheimatet sind, von der Parkflora Arten, die sich nördlich der Alpen im Freien nicht kultivieren lassen. Die einleitenden Kapitel bringen einen guten Überblick über die verschiedenen Vegetationsgürtel und über die Flora der berühmten Gärten und Parkanlagen. Unter den Abbildungen von der Hand Fräulein M. O s t e r t a g s vermögen die Farbtafeln leider unsere heutigen verwöhnten Ansprüche nicht restlos zu befriedigen, die Zeichnungen dagegen sind gut. Der „Schröter-Schmid“ wird jedem ein getreuer und wertvoller Begleiter sein, den es an die oberitalienischen Seen und ins Tessin lockt. H a s s e b r a u k , Braunschweig.

Viennot-Bourgin, G., Mildious, oidiums, caries, charbons, rouilles des plantes de France. Mit einem Vorwort von Eug. Mayor. Ed. P. Lechevalier, Paris 1956. Vol. XXVI u. XXVII der Encyclopédie Mycologique. IV^o. Tome I: Texte. 317 S., T. II: Atlas, 98 Taf. Zus. (brosch.) 18 000,— Fr.

Viennot-Bourgin, der mit seinen 1949 erschienenen „Champignons parasites des plantes cultivées“ für die phytopathologische Weltliteratur bereits eines der großen Werke bleibenden Wertes geschaffen hat, beschenkt die Fachwelt erneut mit einem Werk größter Bedeutung und überragender Qualität. Der Verf. hat die Peronosporales, Erysiphaceae, Ustilaginales und Uredinales Frankreichs zusammengestellt. Um eine eintönige Kompilation zu vermeiden, hat er sich auf diese wichtigen Reihen bzw. Familien beschränkt, liefert dafür nun aber für jede Spezies eine Diagnose, einschließlich der Sporenmaße. Welch ungeheure Arbeit hier von einem Einzelnen geleistet ist, erhellt daraus, daß fast 800 Gattungen phanogamer Wirtspflanzen mit ihren Spezies sowie darunter das Mehrfache der jeweils auf ihnen beobachteten Mehltau-, Brand- und Rostarten angeführt sind, und daß der Verf. die Mehrzahl aller Messungen wie üblich an einem Material von je 200 Sporen selber durchgeführt hat. Jeder Mykologe weiß um die Schwierigkeiten, die sich dem Bestreben entgegenstellen, den Regeln der „nomenclature sans cesse modifiée“ gerecht zu werden, jeder Mykologe und Phytopathologe kann überdies ermessen, welch außerordentliche Bemühungen erforderlich sind, die pilzlichen Parasiten bestimmter Wirtspflanzengruppen nach dem heutigen Stande des Wissens zu sichten und kritisch zu ordnen. Sehr oft hat hierbei der Verf. durch dichotome Bestimmungsschlüssel die Bestimmung erleichtert. Als Beispiele besonders hervorgehoben seien in dieser Hinsicht die Roste auf *Carex*, *Euphorbia*, vielen Gramineen oder Leguminosen, *Polygonum*, *Ranunculus*, *Salix* usw. oder in ähnlicher Vielfalt häufig *Peronospora* spp. Der Textband wird mit einer Erläuterung der verwendeten Fachausdrücke und einer systematischen Übersicht der berücksichtigten Pilze eingeleitet und schließt mit einem Index der erwähnten Pilzarten ab.

In überaus glücklicher Weise wird der Textband durch den Atlas ergänzt und erweitert. Viennot-Bourgin hat hier auf 98 Tafeln mit nahezu 1200 Einzelbildern zahlreiche morphologische Charakteristika und Befallsbilder dargestellt. Der Verf. hat stets schon in früheren Veröffentlichungen durch seine vorzüglichen Zeichnungen erfreut. Die vorliegenden Abbildungen sind nun aber bei wissenschaftlicher Akribie künstlerisch vollendet und wecken Erinnerungen an einen Meister wie Tulasne. Es ist ein ästhetischer Genuß, sich in Details zu versenken. Man kann den einleitenden Worten Mayors nur beipflichten, wenn er schreibt „On ne sait que trop combien il est rare de rencontrer chez la même personne le savant et l'artiste s'alliant d'une manière si parfaite que l'art ne nuit en rien à la science“. Und man fragt sich gleichfalls „où et comment l'auteur a pu prendre le temps nécessaire pour édifier ce bel ouvrage“.

Der Verf. ist zur Vollendung dieses hervorragenden Werkes zu beglückwünschen, ihm wie auch dem Verlag gebührt der Dank der Fachwelt für eine vorbildliche Leistung. Nicht nur Mykologen und Phytopathologen sei die Anschaffung dieser beiden Bände der Encyclopédie Mycologique dringend empfohlen.

H a s s e b r a u k , Braunschweig.

Wandel, G., Uferbewachsung und Lebendverbauung an den nordwestdeutschen Kanälen und ihren Zuflüssen sowie an der Ruhr. Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen, Nr. 203. Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1956. 109 S., 88 Abb. 25,70 DM.

Der Uferbewuchs ist infolge der systematischen Flußregulierungen zum Streitobjekt zwischen Kultur- und Wasserbautechnik und dem Naturschutz geworden. Die naturfeindliche, starre Uferverbauung weicht jedoch auch in Westdeutschland immer mehr einer Lebendverbauung, die zweckdienlich und zugleich billig ist. Der Verf. berichtet über die Ergebnisse einer sechsmonatigen Untersuchung im Auftrage des Ministeriums für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, bei der die Entwicklung der Lebendverbauung des Dortmund-Ems-Kanals, des Lippe-Seitenkanals, der Lippe, Alme und Teile der Ruhr studiert wurde. Einer kurzen zusammenhängenden Beschreibung folgen 88 Abbildungen, zum großen Teil äußerst klare und instruktive Federzeichnungen, mit erläuternden Texten. Auf diese Weise gelang es dem Verf., ein anschauliches Bild von der Uferbeschaffenheit zu entwerfen, zumal für die Darstellung besonders charakteristische Beispiele für bewuchsfreie Ufer, vereinzelt und lückenhaften Uferbewuchs, gemischten natürlichen Uferbewuchs, Lebendverbauung und Baumwuchs an Ufern gebracht werden. So entstand eine äußerst lebensnahe Darstellung, die nicht nur für den Kultur- und Wasserbautechniker von Wert ist, sondern auch den am Naturschutz interessierten Kreisen die Problematik der Uferverbauung vor Augen führt.

J. Ullrich, Braunschweig.

Personalnachrichten

Unserem Mitglied Dr. Peter Boeker, Bonn, wurde von der Landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn die Venia Legendi für das Lehrfach Acker- und Pflanzenbau erteilt.

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

- Frank, Dr. Hanns, Leiter der Botanischen Abteilung der Fa. Dr. Willmar Schwabe G.m.b.H., (17a) Karlsruhe-Durlach, Haldenwangstr. 2.
- Göcke, Dr. Wilhelm, Universitäts-Bibliothek, Abteilung Landwirtschaft, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 172.
- Heitefuß, Rudolf, Diplomlandwirt, Institut für Pflanzenpathologie der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausbergerweg 5 a.
- Linser, Dr. Hans, Privatdozent, Leiter des biologischen Laboratoriums und der landw. Versuchsstation der Österreichischen Stickstoffwerke A.-G., Linz, Landstr. 115 (Österreich).
- Morgan, Dr. G., Scientific Research Officer in Teallots Hill Research Station, Bracknell, Berks (England), z. Z. (13 b) München 38, Menzinger Str. 67, Botanisches Institut.
- Mundry, Dr. Karl-Wolfgang, (20 b) Braunschweig, Langer Kamp 5.
- Orth, Dr. Hans, Wissenschaftl. Angestellter, Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung der Biologischen Bundesanstalt, (22 a) Neuß II Land, Lauvenburg.
- Piekenbrock, Dr. P., Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke, (20 a) Hannover, Prinzenstr. 12.

Anschriftenänderungen und Berichtigungen

- Anders-Kukutsch, Dr. Olga, Bonn, ist zu streichen.
- v. Lochow, Dr. Jost, Wissenschaftl. Mitarbeiter in der Pflanzenzucht-
abteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, (16) Frankfurt (Main), Zimmerweg 16.
- Scheibe, Dr. Kurt, Oberlandwirtschaftsrat, Leiter des Pflanzenschutz-
amtes, (20 a) Ahlem b. Hannover, Wunsdorfer Landstr. 1.
- Schelling, Julius, Diplomlandwirt, i. Fa. Raab Karcher & Cie, Handels-
ges. m.b.H., (17 a) Karlsruhe, Jahnstr. 4/6.

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (Dir. Prof. Dr. O. Fischnich) und der Abteilung für Atomphysik der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig (Dir. Prof. Dr. Fränz)

Beeinflussung der Kartoffelknolle durch Gammastrahlen radioaktiven Kobalts (^{60}Co)

Von

Chr. Pätzold und H. M. Weiss

1. Einleitung
2. Material, Methodik
3. Ergebnisse
 - 3.1 Keimhemmung und Veränderung des Knollengewichtes
 - 3.1.1 Einfluß abgestufter Dosierung
 - 3.1.2 Reaktion unterschiedlicher Objekte
 - 3.1.2.1 Sorten
 - 3.1.2.2 Knollengrößen
 - 3.1.2.3 Exposition von „Krone“ oder „Nabel“
 - 3.2 Chemische Untersuchungen und Geschmacksprüfungen
4. Zusammenfassung
5. Schrifttum

1. Einleitung

Bei längerer Kartoffellagerung muß, besonders wenn zweckdienliche Aufbewahrungsräume fehlen, mit erheblichen Gewichts- und Qualitäts-einbußen gerechnet werden. Außerdem erfordert das Entkeimen der Kartoffeln oft einen großen Handarbeitsaufwand. Um diese Verluste und den Arbeitsaufwand zu verringern, hat man im letzten Jahrzehnt wiederholt Chemikalien herangezogen.

Mehrere von der Biologischen Bundesanstalt anerkannte, aber auch neue noch in Prüfung befindliche Mittel entfalten eine gute keimhemmende Wirkung (3). Allerdings betrachtet der Verbraucher neuerdings zunehmend alle körperfremden Substanzen mit Skepsis (7). In dieser Situation liegt es nahe, physikalische Maßnahmen zu prüfen, die, ähnlich wie chemische Methoden, zu einer Beeinflussung der Lebensvorgänge in lagernden Früchten führen. Mit Röntgenstrahlen wurden Erfolge in dieser Richtung erzielt (2, 9, 7, 4, 8). In Nordamerika benutzt man zur Konservierung verschiedener Lebensmittel auch Gammastrahlen radioaktiver Substanzen (2, 1). Die Kartoffel ist dabei ein Objekt, dem auch in anderen Ländern besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird (11, 10, 2, 6). Durch diese Bestrahlung erreichte man eine wesentliche Verlangsamung bzw. Unterbindung des Keimwachstums. Allerdings blieb ungeklärt, wie weit damit ungünstige Veränderungen der Knolleninhaltsstoffe einhergehen. Wir nahmen im Jahre 1955 entsprechende Versuche auf und prüften, da z. T. bei stärkerer Strahleneinwirkung gewisse Ver-

änderungen (Verlust an Vitamin C, Zunahme reduzierender Zucker) festgestellt worden waren (2), ob durch verhältnismäßig geringe Dosierung hinreichende Keimhemmung ohne erhebliche Beeinflussung des stofflichen Geschehens zu erreichen ist.

Es war auch von Interesse, zu erfahren, wie weit die bestrahlten Objekte — Sorten, Knollengrößen, auch nach Exposition bestimmter Teile der Knollen — unterschiedlich reagieren. Über erste Ergebnisse dieser Untersuchungen konnte bereits berichtet werden (4, 5). Hier folgt nun, unter Berücksichtigung auch der in jüngster Zeit gewonnenen Ergebnisse, eine zusammenfassende Mitteilung.

2. Material, Methodik

Mittelgroße bis große Knollen einer frühen (Vera), mittelfrühen (Bona) und verhältnismäßig große Knollen einer späten Kartoffelsorte (Ackersegen) wurden, nachdem sie im Anschluß an die Ernte bis Dezember in einem Keller gelagert hatten (die Temperatur betrug hier Anfang September etwa 16°C und fiel bis Mitte Dezember auf 4°C), so in eine mit Sand ausgekleidete Holzkiste gebettet, daß die Oberfläche aller Kartoffeln während der danach einsetzenden Bestrahlung 9 cm von der Strahlenquelle entfernt lag. Als solche diente ein etwa 300 mc starkes zylindrisches ^{60}Co -Präparat mit den äußeren Abmessungen 8×9 mm. Vom 12. bis 13. 12. 1955 erhielten 40 Knollen eine Bestrahlung von etwa 1000 r und vom 13. bis 21. 12. 1955 weitere 40 eine solche von etwa 8000 r. Bei der zweiten, längeren Behandlung wurden zugleich 8 je 38 Kartoffelknollen fassende Säckchen so um die Strahlenquelle gruppiert, daß einige von ihnen durch andere Säckchen hindurch, andere bei gleichem Abstand direkt bestrahlt wurden. Dadurch war es möglich, festzustellen, in welchem Ausmaß eine Kartoffelsäule von etwa 40 cm Durchmesser Strahlen absorbiert. Je nach der Entfernung zur Strahlenquelle erhielten die in den Säckchen exponierten Knollen Dosen von etwa 120 bis etwa 1340 r. Während des Versuches lagerten unbehandelte und bestrahlte Knollen bei Zimmertemperatur (20°C). Im Anschluß an die Behandlung wurden die bestrahlten neben unbehandelten Kartoffeln nach Feststellung des Einzelknollengewichtes in Kartons aus Preßpappe ohne gegenseitige Berührung, bzw. in Holzsteigen in einer Schicht, in einem dunklen und kühlen Keller aufbewahrt. Die Raumtemperatur betrug im Dezember und Januar etwa 4°C , im Februar 2°C . Sie stieg danach bis Ende Juni auf etwa 14°C an. Die relative Luftfeuchtigkeit schwankte in diesem Zeitraum zwischen 88 und 95 %. Der Zustand der Knollen und des sich aus ihnen entwickelnden Austriebes wurde laufend beobachtet und auch im Bilde festgehalten. Am 26. 6. wurde der Austrieb entfernt und gewogen und zugleich das Knollengewicht ermittelt. Ein Teil der Knollen wurde anschließend im Freiland ausgepflanzt. Mit einem anderen kamen Geschmacksprüfungen zur Durchführung und die übrigen wurden bis Oktober im verdunkelten Keller einer Temperatur von 18°C ausgesetzt (etwa 90 % relative Luftfeuchtigkeit). In chemischen Untersuchungen wurde der Anteil verschiedener Knolleninhaltsstoffe zu Beginn, während und bei Beendigung der Lagerung (Ende Juni) ermittelt.

3. Ergebnisse

Um die Wirkung der Bestrahlung auf die Kartoffel prüfen zu können, wurde das Keimwachstum beobachtet, das Keim- und Knollengewicht nach einer bestimmten Lagerungsdauer ermittelt und eine Untersuchung der Knolleninhaltsstoffe vorgenommen.

3.1 Keimhemmung und Veränderung des Knollengewichtes

Hierbei wird eine Trennung des Einflusses abgestufter Strahlendosen von der Reaktion unterschiedlicher Objekte versucht.

3.11 Einfluß abgestufter Dosierung

Im Dezember 1955 mit Gammastrahlen (^{60}Co) bestrahlte Kartoffelknollen wurden neben unbehandelten im dunklen, zunächst recht kühlen Keller aufbewahrt. Die unbehandelten Knollen begannen, nachdem die Temperatur im Lagerraum angestiegen war, früher auszukeimen als bestrahlte. Bei letzteren setzte das Keimwachstum um so früher ein, je schwächer die angewandte Strahlendosis war. Das Keimbild solcher Knollen nach 168 bis 188 Tage andauernder Lagerung wird in Abbildung 1 für die Sorte Bona gezeigt.

Wie die Abbildung 1 a (oberer Teil) erkennen läßt, hatte zum Zeitpunkt der Aufnahme (6. 6. 1956 — 168 Tage nach der Bestrahlung — nachdem die Temperatur im Keller auf 10°C angestiegen war) die Einwirkung von etwa 170 r eine gewisse Verzögerung und solche von etwa 300 r und mehr deutliche oder völlige Hemmung des Austriebes bewirkt. Nach Temperaturanstieg bis auf etwa 14°C zeigten (am 26. 6. 1956 — 188 Tage nach der Bestrahlung) allerdings im wesentlichen nur noch die mit etwa 1340 r bzw. mit etwa 8000 r bestrahlten Knollen deutlich verminderten bzw. keinen Austrieb (s. Abb. 1 b, untere Hälfte).

Die Ende Juni entkeimten Kartoffeln wurden weiter bei Zimmertemperatur (18°C) aufbewahrt oder ausgepflanzt. Einige Knollen der Sorte Vera sind, nachdem sie 273 Tage nach der Bestrahlung lagerten, in Abbildung 2 festgehalten.

Nur die mit 8000 r bestrahlten Kartoffeln waren meist noch prall und im wesentlichen ungekeimt. Alle weniger stark bestrahlten oder unbehandelten Knollen wiesen erheblichen Austrieb auf und waren sehr gewellt.

Der Austrieb der Ende Juni ausgepflanzten, bestrahlten Knollen (Sorte Bona) wird in Abbildung 3 gezeigt.

Aus den mit etwa 1000 r bestrahlten Knollen entwickelten sich normale, von den unbehandelten nicht unterscheidbare Pflanzen. Bei den mit 8000 r bestrahlten war kein oder nur kümmerlicher Austrieb zu beobachten.

Das 190 Tage nach der Bestrahlung ermittelte Keimgewicht unbehandelter und bestrahlter Knollen ist in Übersicht 1 zusammengestellt (Übersicht 1).

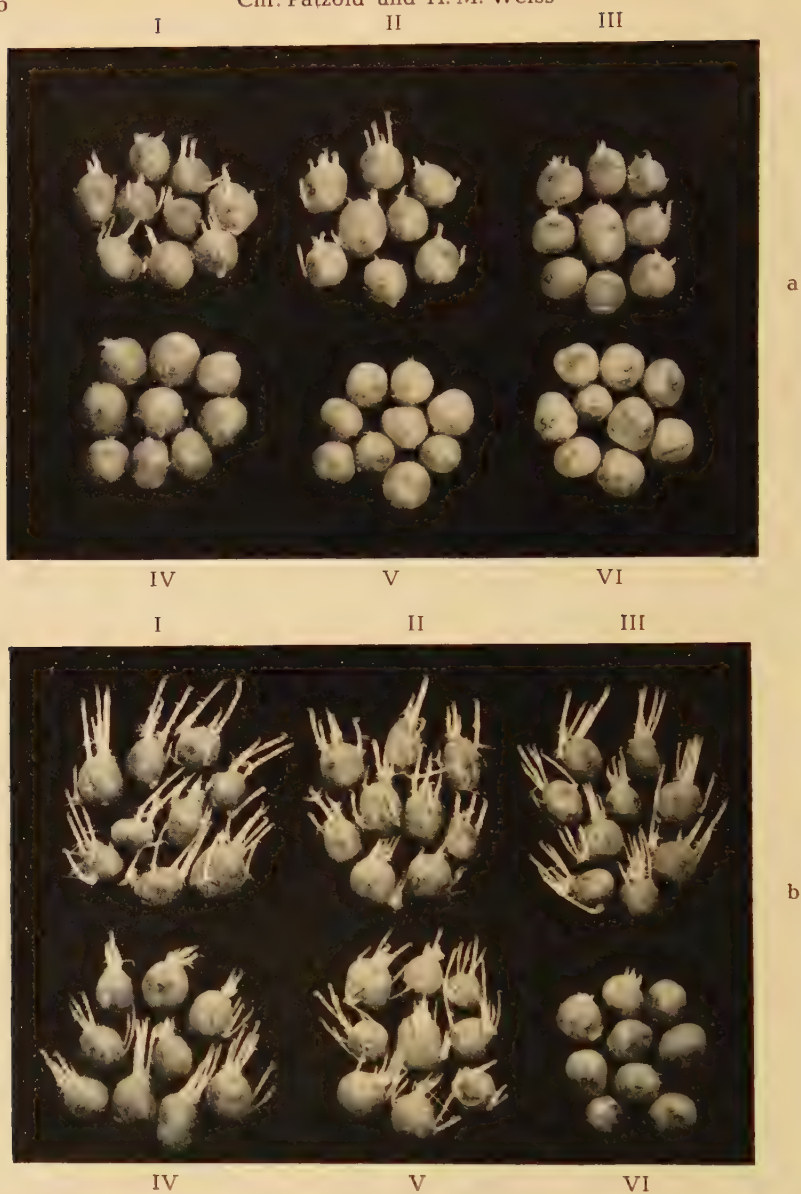


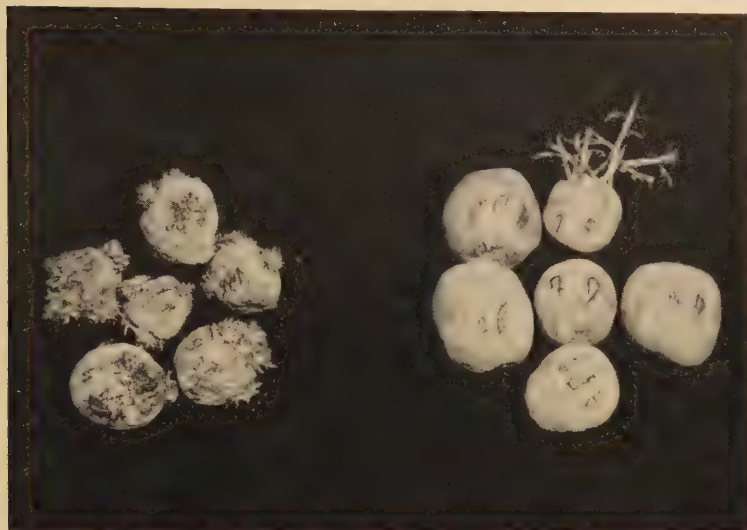
Abb. 1. Keimbild unbehandelter und mit ansteigenden Strahlendosen behandelter Kartoffeln.

Sorte: Bona, Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955.

Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 12^{\circ} \text{ C}$ bzw. $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 14^{\circ} \text{ C}$ und 88 bis 95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955 bis zum Tag der Aufnahme:

Abb. 1 a: 6. 6. 1956, Abb. 1 b: 26. 6. 1956.

I = unbehandelt	IV = ca. 530 r Gammastrahlen ^{60}Co
II = ca. 170 r Gammastrahlen ^{60}Co	V = ca. 1340 r Gammastrahlen ^{60}Co
III = ca. 300 r Gammastrahlen ^{60}Co	VI = ca. 8000 r Gammastrahlen ^{60}Co



unbehandelt

8000 r

Abb. 2. Austrieb unbehandelter und stark bestrahlter Kartoffelknollen nach extrem langer Lagerung.

Sorte: Vera, Bestrahlung: 13.—21. 12. 1955.

Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 18^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—19. 9. 1956 (die unbehandelten Knollen wurden am 28. 6. 1956 entkeimt). Aufnahme: 19. 9. 1956.



8000 r

1000 r

Abb. 3. Austrieb bestrahlter Kartoffelknollen im Freiland.

Sorte: Bona, Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955.

Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 14^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—26. 6. 1956.

Entkeimung: 28. 6. 1956, Auspflanzung: 29. 6. 1956,
Aufnahme: 19. 9. 1956.

Übersicht 1

Keimgewicht unbehandelter und bestrahlter Kartoffelknollen (in % des Knollengewichts zu Beginn der Lagerung).

Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955. Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 14^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—28. 6. 1956. Gewichts-feststellung: 28. 6. 1956.

Sorte	Behandlung	Keimgewicht	Signifikanz ¹⁾ der Gewichts-differenz zwischen	
			unbehandelt und bestrahlt	verschiedenen Behandlungen
Bona	unbehandelt	5,8		
Bona	ca. 300 r	5,2	+	
Bona	ca. 500 r	4,8	++	
Bona	ca. 1 000 r	3,0	+++	
Bona	ca. 8 000 r	0,6	+++	
Vera	unbehandelt	11,9		
Vera	ca. 1 000 r	6,4	++	+++
Vera	ca. 8 000 r	0,6	+++	

¹⁾ Bei Wiederholung des Versuches unter gleichen Bedingungen ist bei + in mindestens 95 von 100 Fällen, ++ in 99 von 100 Fällen, +++ = in 999 von 1000 Fällen eine entsprechende Differenz beim Keimgewicht zwischen unbehandelten und bestrahlten Objekten zu erwarten.

Obwohl das Auge zu diesem Zeitpunkt kaum noch Unterschiede zwischen den Keimen unbehandelter und schwach (300 bzw. 500 r) bestrahlter Knollen wahrnahm, hatten letztere doch ein nachweisbar geringeres Keimgewicht als unbehandelte Knollen. Nach Bestrahlung mit etwa 1000 r betrug es nur etwa 50 %, nach Einwirkung von 8000 r nur 5 bis 10 % des Keimgewichts unbehandelter Knollen. Die Ergebnisse von Keimgewichtsermittlungen 287 Tage nach der Bestrahlung sind in Übersicht 2 enthalten.

Übersicht 2

Keimgewicht unbehandelter und bestrahlter Kartoffelknollen nach extrem lange dauernder Lagerung (in % des Knollengewichts zu Beginn der Lagerung).

Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955. Lagerung: bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 18^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—3. 10. 1956 (die unbehandelten und mit 1000 r bestrahlten Knollen wurden am 28. 6. entkeimt).

Sorte	Behandlung	Keimgewicht am 3. 10. 56	Keimgewicht am 28. 6. und 3. 10. 56
Vera	unbehandelt	4,4	16,3
Vera	ca. 1 000 r	7,7	14,1
Vera	ca. 8 000 r	2,2	2,8
Bona	unbehandelt	9,4	14,8
Bona	ca. 1 000 r	9,4	12,4
Bona	ca. 8 000 r	0,1	0,7

Mit etwa 1000 r bestrahlte Knollen wiesen nun gleiches oder sogar größeres Keimgewicht auf als unbehandelte. Dasjenige der mit 8000 r bestrahlten war jedoch geringer als bei unbehandelten. Faßt man das im Juni und im Oktober ermittelte Keimgewicht zusammen, was wegen des Abkeimens im Juni einen besseren Gesamtüberblick gibt, dann ist zu erkennen, daß dieses bei unbehandelten Knollen am höchsten liegt.

Bekanntlich besteht eine enge Beziehung zwischen Keimgewicht und Gewichtsverlust der Knollen. Ein Überblick über den Gewichtsverlust bestrahlter und unbestrahlter Knollen nach 170 Tage während der Lagerung wird nachfolgend gegeben (Übersicht 3):

Übersicht 3

Gewichtsverlust unbehandelter und bestrahlter Kartoffelknollen (in % des Knollengewichts zu Beginn der Lagerung).

Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955. Lagerung bei 4° → 2° → 14° C und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—28. 6. 1956. Gewichts-feststellung: 28. 6. 1956.

Sorte	Behandlung	Gewichts- verlust	Signifikanz der Gewichts- differenz zwischen	
			unbehandelt und bestrahlt	verschiedenen Behandlungen
Bona	unbehandelt	15,5		
Bona	ca. 300 r	13,0	+++	
Bona	ca. 500 r	11,8	+++	
Bona	ca. 1 000 r	11,3	+++	
Bona	ca. 8 000 r	6,3	+++	
Vera	unbehandelt	32,0		
Vera	ca. 1 000 r	20,0	+++	
Vera	ca. 8 000 r	7,2	+++	+++

Der Gewichtsverlust war zu diesem Zeitpunkt bei allen bestrahlten Knollen wesentlich geringer als bei unbehandelten. Nach Ausdehnung der Lagerzeit bis Oktober lag er, wie in Übersicht 4 ersichtlich ist, bei den mit 1000 r bestrahlten Knollen ähnlich hoch wie bei unbehandelten.

Die mit 8000 r bestrahlten Knollen wiesen jedoch zu diesem Zeitpunkt noch wesentlich geringeren Gewichtsverlust auf als unbehandelte.

Verhältnismäßig schwache Bestrahlung (300 bis 1000 r) verzögert somit das Keimwachstum bzw. reduziert den Gewichtsverlust nur für einen beschränkten Zeitraum wesentlich. Zur Erzielung nachhaltiger Wirkungen sind unter den gegebenen Bedingungen höhere Bestrahlungsdosen (etwa 8000 r) nötig. Dieses kann ausgenützt werden, um Konsumkartoffeln über einen längeren Zeitraum weitestgehend verlustlos zu lagern. Eine Bestrahlung zur zeitweisen Keimhemmung von Pflanzkartoffeln erscheint dagegen zu riskant.

Übersicht 4

Gewichtsverlust unbehandelter und bestrahlter Kartoffelknollen nach extrem langer Lagerung (in % des Knollengewichts zu Beginn der Lagerung).

Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955. Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 18^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—3. 10. 1956 (die unbehandelten und mit 1000 r bestrahlten Knollen wurden am 28. 6. entkeimt). Gewichtsfeststellung: 3. 10. 1956.

Sorte	Behandlung	Gewichtsverlust	Signifikanz der Gewichts- differenz zwischen unbehandelt und bestrahlt
Vera	unbehandelt	59,0	
Vera	1 000 r	57,0	—
Vera	8 000 r	22,0	++
Bona	unbehandelt	49,0	
Bona	1 000 r	47,0	—
Bona	8 000 r	7,2	—

3.12 Reaktion unterschiedlicher Objekte

Gleichzeitig wurde untersucht, inwieweit verschiedene Sorten und Knollengrößen nach der Bestrahlung abweichend reagieren, sowie welchen Einfluß die Exposition bestimmter Knollenteile und die Absorption der Strahlung in dickeren Kartoffelschichten ausübt.

3.121 Sorten

Die untersuchten Sorten gehören verschiedenen Reifegruppen an, sie stellen auch während der Aufbewahrung ungleiche Temperatursprüche.

In Abbildung 4 werden unbehandelte und bestrahlte Knollen der „hitzen“ Sorte Vera (jeweils untere Reihe) und der keimträgen Sorte Bona (jeweils obere Reihe) zu verschiedenem Zeitpunkt der Lagerung gezeigt.

Unbehandelte und mit 1000 r bestrahlte Knollen der Sorte Vera keimten früher und intensiver als solche der Sorte Bona (siehe obere Bildhälfte). Nach Anstieg der Temperatur im Lagerraum begannen letztere (unbehandelt und mit 1000 r bestrahlt) auch kräftig zu keimen (siehe untere Bildhälfte). Stark (mit 8000 r) bestrahlte Knollen beider Sorten zeigten, bis auf wenige Ausnahmen, keine Keime.

Bei der Sorte *Bona* (unbehandelt und mit 1000 r bestrahlt) wurden Ende Juni ein niedrigeres Keimgewicht und geringerer Knollengewichtsverlust festgestellt als bei der Sorte *Vera*. Nach Bestrahlung mit 8000 r unterschied sich das Keimgewicht beider Sorten nicht. Sie hatten auch etwa gleichen Knollengewichtsverlust. Bezieht man allerdings die Zahlenwerte auf die der entsprechenden unbehandelten Kontrolle, dann ist der Behandlungserfolg bei der keimfreudigen Sorte *Vera* verhältnismäßig größer als bei der keimträgen *Bona* (siehe Übersicht 3).



unbehandelt

1000 r

8000 r

Abb. 4. Unbehandelte und bestrahlte Knollen zweier Kartoffelsorten.

Jeweils obere Reihe: Bona, jeweils untere Reihe: Vera.

Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955.

Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 12^{\circ} \text{ C}$ bzw. $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 14^{\circ} \text{ C}$ und 88 bis 95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955 bis zum Tag der Aufnahme: oberer Bildteil 6. 6. 1956, unterer Bildteil 26. 6. 1956.

Dieselben *Bona*-Knollen (unbehandelt und mit 1000 r bestrahlt) wiesen im Oktober größeres Keimgewicht als die der Sorte *Vera* auf. Faßt man die im Juni und Oktober ermittelten Zahlenwerte zusammen, dann ist bei beiden Sorten insgesamt etwa gleiches Keimgewicht festzustellen. Allerdings blieb der Gewichtsverlust bei unbehandelten und mit 1000 r bestrahlten und ganz besonders bei mit 8000 r bestrahlten *Bona*-Knollen geringer als bei *Vera*.

Knollen der Sorte *Ackersegen*, die aus technischen Gründen nur verhältnismäßig schwach bestrahlt werden konnten, zeigten kein einheitliches Verhalten.

Die bis jetzt erzielten Ergebnisse lassen also erkennen, daß die Sorten nach Anwendung verhältnismäßig schwacher Strahlendosen (etwa 300 bis 1000 r) ihr spezifisches Verhalten hinsichtlich der Keimtendenz nicht einbüßen. Stärkere Bestrahlung (8000 r) läßt jedoch im allgemeinen Sortenunterschiede nicht mehr zur Ausprägung kommen.

3.122 Knollengrößen

Die verschiedenen Knollengrößen haben, soweit sich bisher übersehen läßt, nach Anwendung dieser durchdringungsfähigen Strahlenart keine so große Bedeutung wie nach Behandlung mit ungefilterten Röntgenstrahlen. Wir fanden nach Einwirkung von Gammastrahlen (^{60}Co) und längerer Lagerung bei großen Knollen geringere Gewichtsverluste als bei kleineren Knollen (signifikant). Auch unbehandelte Knollen reagierten in anderen Versuchen in gleicher Weise (8). Dieses Ergebnis spricht gegen einen deutlichen Einfluß der Knollengröße. Bestände ein solcher sehr ausgeprägt, dann müßten kleine Knollen stärker beeinflußt werden, also geringeren Gewichtsverlust aufweisen als große.

Den Einfluß der Strahlenabsorption durch eine größere Kartoffelschicht zeigt die folgende kleine Übersicht.

Übersicht 5

Strahlenabsorption von Kartoffelknollen (Keimgewicht und Knollengewichtsverlust in % des Knollengewichts zu Beginn der Lagerung).

Sorte: Bona. Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955. Dosis: ca. 300 r. Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 14^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—28. 6. 1956. Gewichtsfeststellung: 28. 6. 1956.

Mittlere Entfernung des Objektes von der Strahlenquelle	Durchmesser der Kartoffelsäule zwischen Strahlenquelle und Objekt	Keimgewicht	Knollengewichtsverlust	Signifikanz der Gewichts-differenz (Knollengewichtsverlust)
47 cm	0	5,2	13,0	
46 cm	ca. 40 cm	5,7	14,5	++

Eine Kartoffelsäule von etwa 40 cm Dicke bewirkte eine Schwächung der Strahlung, die einen Unterschied in Keimgewicht und Gewichtsverlust von etwa 10 % zur Folge hatte.

3.123 Exposition von „Krone“ oder „Nabel“

Der Bestrahlungserfolg wird nicht wesentlich davon beeinflußt, ob das Kronen- oder Nabelende der Knolle der Strahlenquelle zugekehrt ist (Abb. 5).

Die Abbildung läßt bei Knollen, die kronenseitig exponiert wurden, keinesfalls geringeren Austrieb als bei ungeordneten oder nabelseitig exponierten Knollen erkennen. Im Keimgewicht bzw. Gewichtsverlust kronen- bzw. nabelseitig bestrahlter Knollen waren keine wesentlichen Unterschiede festzustellen.



I II III IV V
Abb. 5. Austrieb unterschiedlich exponierter Knollen.

Sorte: Vera, Bestrahlung: 12.—21. 12. 1956.

Lagerung bei $4^{\circ} \rightarrow 2^{\circ} \rightarrow 12^{\circ} \text{ C}$ und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—6. 6. 1956. Aufnahme: 6. 6. 1956.

- I = unbehandelt
- II = ca. 1000 r ungeordnet exponiert
- III = ca. 1000 r Knollenspitze (Krone) exponiert
- IV = ca. 1000 r Knollenende (Nabel) exponiert
- V = ca. 8000 r ungeordnet exponiert.

3.2 Chemische Untersuchungen und Geschmacksprüfungen

Es liegen Untersuchungsergebnisse vor, welche zeigen, daß Bestrahlung, besonders mit starken Dosen, Vitamin-C-Rückgang in Kartoffelknollen verursacht (2). Wir erhielten unmittelbar nach stärkerer Röntgenbestrahlung bei einer Sorte ein gleiches Ergebnis, nicht dagegen bei einer anderen Sorte (9). Nach Behandlung mit Gammastrahlen radioaktiven Cobalts und nicht sehr ausgedehnter Lagerung brachte die chemische Untersuchung der Kartoffeln bisher keine einheitlichen Befunde.

Der aus der Kartoffelknolle wachsende Keim verbraucht nicht nur Wasser und andere Inhaltsstoffe bei seinem Aufbau, er führt auch zur Verdunstung von Flüssigkeit aus der Knolle. Daher verlieren gekeimte Knollen rasch an Gewicht und werden unansehnlich. Die Ergebnisse aus Gewichtsfeststellungen und Bestimmungen einiger Knolleninhaltsstoffe zu Beginn des Versuches und am Ende der Lagerung sind in Übersicht 6 enthalten.

Bestrahlte Knollen hatten im Verlauf von 6 Monaten weniger Substanz verloren als unbehandelte. Am auffälligsten war der Wasserverlust unbehandelter Knollen. Aber auch der Rückgang an Trockensubstanz und damit an Stärke und Vitamin C blieb in bestrahlten Knollen (8000 r) geringer als in unbehandelten. Der Gehalt an reduzierenden Zuckern, Aminostoff und Wuchs- und Hemmstoffen zeigte dagegen keine einheitliche Tendenz. Die Mengenunterschiede in der Trockensubstanz unbehandelter und bestrahlter Knollen sind nicht sehr groß. Hier ergibt

Übersicht 6

Knolleninhaltsstoffe unbehandelter und bestrahlter Kartoffelknollen nach 6½ monatiger Lagerung (Knollenfrischgewicht zu Beginn des Versuches 1000 g).

Sorte: Bona. Bestrahlung: 12.—21. 12. 1955. Lagerung bei 4° → 2° → 14° C und 88—95 % rel. Luftfeuchtigkeit vom 21. 12. 1955—28. 6. 1956.

Inhaltsstoffe und Behandlung	Menge nach der Lagerung	Substanzverlust	
		abs.	rel.
Wasser			
unbehandelt	671 g	145,0 g	100
1 000 r	708 g	108,0 g	74
8 000 r	753 g	63,0 g	43
Trockensubstanz			
unbehandelt	174 g	9,6 g	100
1 000 r	176 g	8,0 g	83
8 000 r	182 g	1,1 g	11
Stärke			
unbehandelt	112 g	14,2 g	100
1 000 r	114 g	12,4 g	87
8 000 r	117 g	8,1 g	57
Vitamin C			
unbehandelt	88 mg	36,0 mg	100
1 000 r	86 mg	38,0 mg	105
8 000 r	94 mg	30,0 mg	82

sich also kein besonderer Gewinn durch die Bestrahlung. Entscheidend bleibt der geringere Knollengewichtsverlust, der in erster Linie auf weniger großer Wasserabgabe beruht.

Die bis Ende Juni aufbewahrten Kartoffeln wurden auch in Geschmacksprüfungen getestet.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen, bei denen gekochte, bestrahlte und unbestrahlte Kartoffeln verglichen wurden, lassen bisher keine eindeutigen Aussagen zu. Zum Teil wurden bestrahlte Knollen nach längerer Lagerung als „wässrig“ beurteilt. Es muß weiter geprüft werden, ob dieses Urteil durch den relativ größeren Wassergehalt der Knollen bedingt ist oder ob irgendwelche ungünstigen Veränderungen in den Knollen die Ursache sind. Im Ausland wurde bisher, in allerdings noch nicht abgeschlossenen Versuchen, keine ungünstige Wirkung auf Mensch und Tier nach Verabreichung bestrahlter Kartoffeln festgestellt. Es erscheint angebracht, auch bei uns Versuche einzuleiten, welche den Nachweis der Unbedenklichkeit bestrahlter Produkte als Nahrungs- und Futtermittel erbringen.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind zwar in Deutschland Kartoffelbehandlungen mit Gammastrahlen radioaktiver Substanzen ebensowenig

wirtschaftlich wie solche mit Röntgenstrahlen. Sobald hier aber radioaktive Substanzen als Abfall zur Verfügung stehen, ergeben sich Perspektiven, die zeitig genug erfaßt werden sollten.

4. Zusammenfassung

1. Gammastrahlen radioaktiven Kobalts (^{60}Co) hemmen den Austrieb aus Kartoffelknollen und vermindern Gewichtsverluste.
2. Strahlendosen von etwa 300 bis 1000 r erweisen sich für einen beschränkten Zeitraum als wirksam. Nachhaltige Keimhemmung und entscheidende Reduktion des Knollengewichtsverlustes wird durch stärkere Strahlendosen (8000 r) erreicht.
3. Bestrahlung kleiner oder großer Knollen bzw. solche des Kronen- bzw. Nabelteiles bringt im wesentlichen keine unterschiedlichen Ergebnisse. Dagegen schwächt eine größere Schicht Kartoffeln die Strahlenwirkung ab.
4. Die Knolleninhaltsstoffe werden durch Bestrahlung beeinflusst. Durch Unterdrückung des Keimwachstums verlieren bestrahlte Knollen nach längerer Lagerung weniger Wasser und andere Inhaltsstoffe als unbehandelte.

Fräulein I. Demuth wird auch hier für ihre Mitarbeit gedankt.

Schrifttum

1. Committee on the effects of atomic radiation on agriculture and food supplies. *Science* **124** (1956) 63—66.
2. Conference on biological physical and industrial aspects of potato irradiation. Upton, New York (1955) 98 S.
3. Fischnich, O., und Pätzold, C., *Landbouwkundig Tijdschrift* **68** (1956) 879—894.
4. —, —, *Landbauforschung* **6** (1956) 68—71.
5. —, —, *Kali-Briefe* (Okt. 1956) Fachgebiet 3 (Acker- und Pflanzenbau) 3. Folge, 1—5.
6. Mikaelson, K., und Roer, L., *Acta Agriculturae Scandinavica* **VI** (1956) 145—154.
7. Otten, H., und Pätzold, C., *Strahlentherapie* **101** (1956) 152—157.
8. Pätzold, C., und Kolb, W., *Beitr. Biol. Pfl.* **33** (1957) 437—458.
9. —, und Otten, H., *Landbauforschung* **5** (1955) 93—94.
10. Sawyer, R. L., and Dallyn, S. L., *Amer. Potato J.* **32** (1955) 141—143.
11. Sparrow, A. H., and Christensen, E., *Nucleonics* **12** (1954) 16—17.

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Universität Göttingen
Direktor: Prof. Dr. A. Scheibe

Über die Auslösung isotomer Sproßgabelungen bei *Melilotus albus* durch Röntgenbestrahlung der Samen

Von

Alexander Micke

Die Einwirkung ionisierender Strahlen auf junge Pflanzen führt regelmäßig zu gewissen morphologischen Veränderungen. Das gilt auch für die Bestrahlung trockener Samen, sofern die hierfür erforderlichen hohen Dosen zur Anwendung kommen. In zahlreichen Arbeiten wurden Anomalien in der Gestalt und im histologischen Aufbau der Blätter beschrieben; seltener wird von Auswirkungen auf die Sproßachse und deren Verzweigung berichtet. Aus Mitteilungen von Johnson (1926, 1936), Hoffmann und Knapp (1940) und Kress (1953) geht hervor, daß durch Röntgenstrahlen Gabelungen von Stengelsprossen („dichotomous branching“) ausgelöst werden können. Eingehendere Untersuchungen darüber hat Sankewitsch (1952) an *Nicotiana rustica* angestellt. Die an einem einzelnen Objekt erzielten Ergebnisse lassen sich jedoch nur selten verallgemeinern. Darum seien im folgenden Beobachtungen über Sproßgabelungen aus unseren mehrjährigen strahlengenetischen Arbeiten an *Melilotus albus* mitgeteilt.

A. Material und Methode

Unsere Beobachtungen stammen aus 4 Versuchsserien, in denen luft-trockene Samen von *Melilotus albus* einer quantitativ und qualitativ verschiedenen Röntgenbestrahlung unterworfen wurden.

Serie 1: Röntgendosen 10, 20, 40, 60, 80, 100, kr. — Techn. Daten: 50 kV, 2 mA, Filter 0,2 mm Al. — Anbau: 1953 im Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Forschungsstelle Gut Neuhaus bei Gießen/Lahn (Micke 1955).

Serie 2: Röntgendosen 40, 60, 80, kr. — Techn. Daten: 150 kV, 15 mA, kein Filter, HWS 0,4 mm Cu. — Anbau 1955: wie Serie 1.

Serie 3: Röntgendosen 40, 50, 60, kr. — Techn. Daten: wie in Serie 2. — Anbau: 1956 im Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Göttingen.

Serie 4: Röntgendosen wie in Serie 3. — Techn. Daten: 150 kV, 15 mA, Filter 0,4 mm Cu. — Anbau: 1956 wie Serie 3.

Das Samenmaterial für die erste Versuchsserie wurde 1952 im mittleren Lahntal von wildwachsenden Steinkleebeständen geerntet. Die Samen für die Serien 2 bis 4 stammen von einer durch Selbstbestäubung vermehrten, einheitlich im ersten Jahre blühenden Einzelpflanzen-Nachkommenschaft aus jener Population. Die Aussaaten erfolgten regelmäßig im März in Handkästen. Die Pflänzchen wurden in Papptöpfchen pikiert und im April mit

0,7 qm Standraum ins Freiland ausgepflanzt. Die Individuenzahlen lagen für die 4 Serien in den oben bezeichneten Jahren bei 1657, 575, 4273 und 394 Pflanzen (vgl. Tab. 1). Zugleich wurde in jedem Jahr eine unbestrahlte Kontrollgruppe von mehreren hundert Individuen angebaut. Den typischen Sproßaufbau einer solchen normalen Kontrollpflanze zeigt Abbildung 1.



Abb. 1. Typische normale Pflanze von
Melilotus albus.

B. Empirischer Teil

Dichotomie ist die normale Verzweigungsart bei allen Pflanzen mit Scheitelzellwachstum. Sie nimmt ihren Ausgang von einer antiklinen, aequalen Teilung der Scheitelzelle. Dabei entstehen entweder gleichstarke Äste oder ungleichwertige. Im ersten Falle handelt es sich um Isotomie, im zweiten um Anisotomie. Typisch ist aber stets, daß der ursprüngliche Sproß oberhalb der Gabel völlig aufgeteilt ist (G o e b e l 1928). Pflanzen mit Vegetationskegel verzweigen sich hingegen in der Regel seitlich. Ausnahmen stellen u. a. *Lycopodium* und *Hyphaene* dar. Gabelige Verzweigung ist bei Dikotylen nur als seltene Anomalie bekannt und wird gelegentlich in der teratologischen Literatur beschrieben (M a s t e r s 1869, D e V r i e s 1903). Die Bezeichnung „Dichotomie“ gilt im strengen Sinne nur für Pflanzen mit Scheitelzellen. Die Übertragung des Begriffs auf dikotyle Pflanzen läßt sich jedoch u. E. rechtfertigen zur Charakterisierung einer Verzweigung, bei welcher ein Stengelsproß sich ohne

Beteiligung von Achseltrieben völlig in zwei Tochteräste aufgabelt. Nach Troll (1937) kann man von Dichotomie dann sprechen, wenn im Verzweigungsvorgang die wachsende Sproßspitze selbst sich teilt und in Gestalt von zwei neuen Vegetationspunkten weiterentwickelt.

Von diesem Typus ist jener Extremfall einer dichasischen Verzweigung scharf zu trennen, bei welchem der ursprüngliche Hauptsproß so stark unterdrückt wird, daß eine Stengelgabelung vorgetäuscht wird. Die Unterscheidung ist nicht schwierig, weil bei einer dichasischen Verzweigung am Grunde der beiden Äste die beiden zugehörigen Tragblätter feststellbar sind, bei einer echten Gabelung jedoch nicht.

Bei den regelmäßigen Bonitierungen unserer Steinkleebestände in der X_1 -Generation fanden sich neben einer größeren Zahl anderer Röntgenschädigungen stets einige gegabelte Sprosse (Abb. 2). Tabelle 1 zeigt die Häufigkeit der gegabelten Pflanzen in den 4 Bestrahlungsserien. In den Kontrollparzellen war der Effekt nicht festzustellen, mit ansteigender Röntgendosis nahm der Prozentsatz gegabelter Pflanzen jedoch in allen Serien zu. Besonders deutlich wird diese Dosisabhängigkeit bei der stark gestaffelten Bestrahlung der Serie 1. Eine Verstärkung der Bestrahlung von 10 auf 100 kr führte zu einer Verzehnfachung des Anteils gegabelter Pflanzen.

Tabelle 1. Gesamtzahl der Individuen und prozentualer Anteil gegabelter Pflanzen in den verschiedenen Dosisgruppen der 4 Bestrahlungsserien.

Serie	Dosis in kr							
	0	10	20	40	50	60	80	100
1 Gesamtzahl	358	306	291	289	—	299	231	241
% gegabelte Pfl.	0	1,0	1,4	1,3	—	4,3	6,8	10,0
2 Gesamtzahl	425	—	—	419	—	148	8	—
% gegabelte Pfl.	0	—	—	5,2	—	6,9	0	—
3 Gesamtzahl	269	—	—	1245	1701	1327	—	—
% gegabelte Pfl.	0	—	—	3,5	5,2	6,2	—	—
4 Gesamtzahl	269	—	—	125	217	52	—	—
% gegabelte Pfl.	0	—	—	3,1	6,4	7,7	—	—

Eine Änderung der Strahlenqualität durch Erhöhung der Röhrenspannung von 50 auf 150 kV (Serie 2, 3 und 4 gegenüber Serie 1) oder durch Filterung der emittierten Strahlen (Serie 4 gegenüber 2 und 3) hatte dagegen keinen nachweisbaren Einfluß auf die Ausprägung des Merkmals. Auch die Verwendung genotypisch verschiedenen Saatguts sowie die starke Variation der Lebensbedingungen (3 Versuchsjahre, 2 verschiedene Anbauorte) brachten keine wesentlichen Unterschiede. Es kann also gefolgert werden, daß als Ursache der häufigeren Sproßgabelungen nur die Röntgenbestrahlung in Frage kommt. Bei diesem Röntgeneffekt ist morphologisch zwischen den Gabelungen von *Mitteltrieben* (Abb. 2) und denen von *Seitenzweigen* (Abb. 3) zu unterscheiden.



Abb. 2. Isotome Gabelung eines Mitteltriebes.



Abb. 3. Gabelung eines Seitenzweiges (rechts Querschnitt des Hauptsprosses).

I. Gabelung von Mitteltrieben

Der Hauptanteil der Gabelungen betraf Mitteltriebe. Auffälligerweise war die Höhe dieser Verzweigungen über dem Erdboden bei den einzelnen Individuen recht unterschiedlich; es fanden sich Gabeln zwischen 10 und 125 cm Pflanzenhöhe.

Wiederholt wurden ferner Pflanzen beobachtet, deren Hauptsproß mehrfach gegabelt war (Abb. 4). Auch hierbei differierten die Höhen beträchtlich. Fand sich z. B. bei einer Pflanze die erste Gabelung bei 30 cm, die zweite für beide Äste bei 100 cm, so ließen sich bei einer

anderen Pflanze eine Primärgabel bei 20 cm und zwei sekundäre Gabeln bei 25 und 35 cm Höhe feststellen. Des weiteren ergaben die Beobachtungen, daß ein Mitteltrieb sich frühestens im 5. Internodium gabelt, daß nach oben hin jedoch praktisch keine Grenze gesetzt zu sein scheint. Dies dürfte daran liegen, daß beim Steinklee bereits im Samen 3—4 Blattprimordien angelegt sind.

Bedeutungsvoll erscheint weiterhin die Feststellung, daß die Gabelungen bei höherer Dosis bereits in einem früheren Entwicklungsstadium



Abb. 4. Mehrfache dichotome Gabelung eines Haupttriebes. (Die einzelnen Gabeln sind durch Pfeile gekennzeichnet.)

erfolgen. So lagen z. B. in der Behandlungsserie 1 die höchsten Sproßgabelungen der 60kr-Gruppe bei 60 und 80 cm, die der 100kr-Gruppe bei 30 cm (Abb. 5). In der Serie 2 ergab sich für die Dosis 40 kr die höchste Gabel im 17. Internodium, für die Dosis 60 kr aber im 7. Eine Dosisabhängigkeit auch in dieser Hinsicht ist also anzunehmen. Hoffmann u. Knapp (1940) haben bei Bestrahlungen von *Cannabis sativa* einen ähnlichen Befund erhalten.

II. Gabelung von Seitenzweigen

In unserem Material fanden sich nicht nur Mitteltriebgabeln, sondern auch eine Anzahl von Seitentrieben, die durch die Bestrahlungen zur Vergabelung angeregt worden waren (Abb. 3). Das Auftreten war aller-

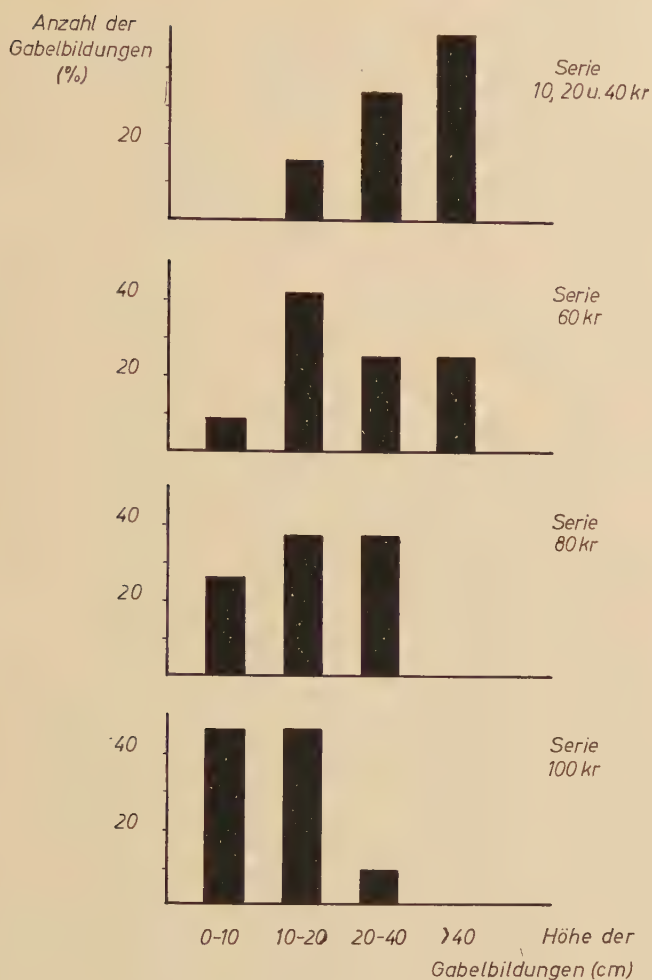


Abb. 5. Höhe der Mitteltrieb-gabeln über dem Erdboden in den einzelnen Dosisgruppen der Bestrahlungsserie 1.

dings seltener. Nur jede 5. Gabelung betraf einen Seitenzweig. Die Häufigkeit erreichte in Serie 1 knapp 2 %. Die zu erwartende Dosisabhängigkeit ist trotz der Seltenheit des Effekts aus Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2. Prozentuale Häufigkeit von Pflanzen mit Seitenzweig-gabelung in der Bestrahlungsserie 1 (Gesamtzahl der Individuen siehe Tabelle 1).

Dosis in kr	0	10	20	40	60	80	100
Pflanzen mit Seitenzweig-gabelung (%)	0	0,2	0,3	0,3	1,0	0,8	1,7

Während die Mitteltriebe erst vom 5. Internodium an zur Gabelung neigten, waren Seitentriebe nur dann gegabelt, wenn sie an einem der untersten 4 Knoten des Hauptsprosses ansetzten. Die Entfernung der Gabeln vom Ansatz des betreffenden Seitenzweiges differierte zwischen 3 und 15 cm. Sie betrug für Gabelungen des 1. und 2. Seitenzweiges 3–15 cm, für solche des 3. und 4. Zweiges 8–10 cm. Eine Korrelation zwischen dem Abstand der Gabel vom Mitteltrieb und dem physiologischen Alter des zugehörigen Knotens war nicht zu erkennen.

III. Gabelungen im Zusammenhang mit Fasziationen

In unseren Steinkleebeständen fanden wir gelegentlich auch Pflanzen mit verbänderten Sprossen. Ihr Anteil am Gesamtbestand betrug durchschnittlich 1 %. Als Ursache kommen die Röntgenstrahlen jedoch nicht



Abb. 6. Aufpaltung verbänderter Steinkleesprosse.

in Betracht, da auch Kontrollpflanzen Verbänderungen aufwiesen und die Häufigkeit der Anomalie durch steigende Bestrahlung nicht gefördert wurde. Einige der faszierten Sprosse teilten sich in einem späteren Entwicklungsstadium. Diese „Gabelungen“ waren jedoch wesentlich von der beschriebenen Dichotomie verschieden. Die Verzweigung ähnelte mehr einer Spaltung der verbreiterten Sproßachse; häufig entstanden mehr als 2 Äste. Die Verbänderung war in der Regel auch oberhalb der Teilung noch stark ausgeprägt; eine Gleichwertigkeit der Äste war selten (Abb. 6). Bei der oben beschriebenen isotomen Verzweigung waren die Äste dagegen stets rund und gleichstark, der Stengel aber unterhalb der Gabel nur soweit verbreitert, daß eine ausreichende Basis für die Gabel-

äste gegeben war. Zwischen einer echten Gabelung und der Aufspaltung verbänderter Sprosse besteht demnach offenbar ein grundsätzlicher Unterschied (vgl. Schoute 1936).

Unter 27 000 Steinkleefpflanzen wurde weiterhin ein Individuum entdeckt, bei welchem lediglich ein Internodium bandartig verbreitert war (Abb. 7). Es handelte sich hierbei um eine Konkaleszenz, d. h. um ein „Vereintwachsen“ von Hauptsproß und Seitentrieben im Sinne von Goebel (1928). Da dieses eine Exemplar in einem unbestrahlten Bestand vorgefunden wurde, handelt es sich eindeutig um eine seltene spontane Anomalie. Die Beobachtung sei hier aber erwähnt, weil die Konkaleszenz gelegentlich auch in Überlegungen über das Zustandekommen von Sproßgabelungen einbezogen wurde (Sankewitsch 1952).



Abb. 7. Spontan entstandene Konkaleszenz bei einer Steinkleefpflanze.

C. Theoretischer Teil

Unsere Befunde bestätigen für *Melilotus albus* die an einigen anderen Objekten bereits gemachte Erfahrung, daß ionisierende Strahlen Sprosse dikotyler Pflanzen zur Gabelung veranlassen können. Bei *Melilotus albus* gilt diese Feststellung offenbar nicht nur für Haupttriebe, sondern auch für Seitenzweige.

Das Zustandekommen dieser anomalen Verzweigungen — seien sie nun spontan aufgetreten oder experimentell hervorgerufen — ist trotz einiger Untersuchungen bisher noch nicht restlos geklärt. Im Wesentlichen sind folgende Deutungsversuche bekannt geworden:

1. Die Sproßgabelung ist lediglich eine durch frühzeitige Vegetationskegelteilung verhinderte Verbänderung (Schenk 1918).
2. Die Ursache für die Gabelung ist der Ausfall einer oder einiger weniger Zellen des Vegetationskegels durch Mutation oder durch letale Schädigung (Kress 1953).
3. Strahleninduzierte Dichotomie bei dikotylen Pflanzen ist die Folge einer durch Wachstumshemmung gewisser Gewebegruppen hervorgerufenen chaotisierten Blattanordnung (Sankewitsch 1952).

Alle diese Hypothesen befriedigen im vorliegenden Falle nicht völlig. Denn wir konnten zeigen, daß echte Gabelungen sich morphologisch stark von Fasziationen unterscheiden, daß ferner das Auftreten von Gabelungen durch Röntgenstrahlen gefördert wurde, nicht jedoch das Entstehen von Verbänderungen.

Der Ausfall von Einzelzellen des Vegetationskegels oder auch der Verlust ihrer Teilungsfähigkeit durch beispielsweise strukturelle Chromosomenschädigungen ist als Strahlenwirkung durchaus naheliegend. Als mögliche Ursache für die Gabelungen lassen sie sich jedoch nur schlecht mit den erwähnten starken Höhendifferenzen dieses Merkmals vereinbaren. Auch bedarf es einer weiteren Erklärung, warum stets zwei gleichwertige und nicht gelegentlich auch verschieden starke Gabeläste entstanden sind.



Abb. 8. Schema einer durch Röntgenstrahlen in ihrem wesentlichen Teil formveränderten Steinkleepflanze (sog. „Radio-morphose“). Die veränderten Teile der Pflanze sind hell gezeichnet, die normalen Triebe dunkel.

Die Deutung von S a n k e w i t s c h (1952) kommt den tatsächlichen Ursachen vermutlich recht nahe. Eine Chaotisierung der Blattstellung und als Folge davon eine verstärkte Rinnenbildung am Stengel kann jedoch u. E. bei *Melilotus* nicht die gleiche Auswirkung haben wie bei dem von S a n k e w i t s c h bearbeiteten Objekt *Nicotiana rustica*, weil bei *Melilotus albus* derartig starke Rinnen unbekannt sind und auch nach Bestrahlung nicht auftreten. Daß eine veränderte Anordnung der Blattprimordien die endgültige Trennung eines bereits im Innern gespaltenen Sprosses herbeiführen kann, erscheint jedoch denkbar. In diesem Falle muß aber eine — wenn auch unvollständige — Teilung des Sproßscheitels vorausgegangen sein. Es bleibt zu fragen, auf welchem Wege die Röntgenstrahlen diese Teilung veranlaßt haben.

Vermutlich liegt eine komplexe Schädigung des ganzen Vegetationskegels oder bestimmter Gewebe vor. Derartige Formen der Strahlenwir-

kung sind bekannt aus Untersuchungen über „Radiomorphosen“ bei *Anthirrhinum* von Stein (1926, 1936) und sind offenbar in ähnlicher Weise auch in unserem eigenen Material aufgetreten (Abb. 8 u. 9). Bei diesen „Radiomorphosen“ äußert sich die Strahlenwirkung nicht in der Entstehung typischer Sektorialchimären, in deren einzelnen Sektoren sich die Erbbahnen strahlengeschädigter Einzelzellen ausprägen. Vielmehr führt nach Stein eine eigenartige Umstimmung ganzer embryonaler Zellschichten zu außerordentlich starken, aber für den ganzen Sproß einheitlichen morphologischen Abänderungen.

Im vorliegenden Fall wäre eine Enzymschädigung denkbar. Sehr nahe läge z. B. eine Mitosehemmung der Initialzellen. Eine Störung des be-



Abb. 9. Haupttriebzweige von drei erbgleichen, aber durch Bestrahlung morphologisch stark veränderten Steinkleepflanzen der Bestrahlungsgeneration (X_1) 1955 („Radiomorphosen“).

Links: Gestörte Chlorophyllausbildung.

Mitte: Tüten- oder schiffchenähnliche Blätter, seitliche Fliederblättchen stark reduziert.

Rechts: Kleine dunkelgrüne Blätter mit herzförmigen Fliederblättchen.

kanntlich sehr strahlenempfindlichen Nukleinsäurestoffwechsels (B ü n - n i n g 1953) könnte dabei eine wichtige Rolle spielen. Eine Entscheidung darüber bedarf jedoch noch weiterer eingehender Untersuchungen.

Auf Grund der vorliegenden Beobachtungen bei *Melilotus albus* können für die weitere Aufklärung des Phänomens folgende Anhaltspunkte gegeben werden:

1. Auch die Bestrahlung physiologisch weitgehend inaktiver Pflanzen (trockener Samen) führt zu Gabelungen.
2. Diese „Anregung“ geht auch durch mehrjährige Lagerung der Samen nach der Bestrahlung nicht verloren. Sie ist also nicht nur vorübergehender Natur.

3. Zwischen dem Zeitpunkt der Bestrahlung (bzw. dem ersten physiologisch aktiven Stadium danach) und dem Manifestwerden des Merkmals vergeht eine Latenzzeit.
4. Diese Latenzzeit kann individuell verschieden sein und wird durch eine stärkere Bestrahlung der Samen verkürzt.
5. Aus der Möglichkeit wiederholter Gabelungen desselben Sprosses geht hervor, daß die Anregung zur Dichotomie durch eine solche Gabelung nicht aufgehoben wird, sondern darüber hinaus noch in dem betreffenden Sproß erhalten bleibt.

Zusammenfassung

Nach Bestrahlung trockener Samen von *Melilotus albus* traten isotome Gabelungen an Haupttrieben und Seitenzweigen der X_1 -Pflanzen auf. Eine eingehende Prüfung in mehreren Bestrahlungsserien ergab, daß eine Gabelung in den verschiedensten Stadien der Ontogenese erfolgen, am gleichen Sproß auch mehrmals erscheinen kann. Auf Grund der Beobachtungen wird angenommen, daß den Gabelungen eine bestimmte komplexe Schädigung der meristematischen Gewebe zu Grunde liegt.

Literatur

1. Bünning, E., Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. 3. Auflage. Berlin 1953.
2. Goebel, K., Organographie der Pflanzen. Bd. 1. 3. Auflage. Jena 1928.
3. Hoffmann, W. und Knapp, E., Röntgenbestrahlung bei Hanf. Züchter **12**, 1—9, 1940.
4. Johnson, E. L., Effects of x-rays upon growth, development, and oxidizing enzymes of *Helianthus annuus*. Bot. Gaz. **82**, 373—402, 1926.
5. —, Susceptibility of seventy species of flowering plants to x-radiation. Plant Physiol. **11**, 319—342, 1936.
6. Kress, H., Ergebnisse der Röntgenbestrahlung bei der Gölzower Süßen Lupine (*L. luteus*). Züchter **23**, 168—172, 1953.
7. Masters, M. T., Vegetable teratology. London 1869.
8. Micke, A., Die Auswirkung einer Röntgenbestrahlung lufttrockener Samen von *Melilotus albus* Desr. auf die Bestrahlungsgeneration und deren Nachkommenschaften. Dissertation Gießen 1955.
9. Sankewitsch, E., Untersuchungen über Röntgenomorphosen bei *Nicotiana rustica* L. Beitr. Biol. Pfl. **29**, 1—74, 1952.
10. Schenk, H., Verbänderungen und Gabelungen an Wurzeln. Flora **111/112**, 503—525, 1918.
11. Schoute, J. C., Fasciation and dichotomy. Rec. trav. bot. Néerland **33**, 649—669, 1936.
12. Stein, E., Untersuchungen über Radiomorphosen von *Antirrhinum*. Z. Vererbl. **43**, 1—80, 1926.
13. —, Erbliche, durch Radiumbestrahlung erzeugte Zell- und Gewebeentartung beim Löwenmaul (*Antirrh. maius*). Naturwiss. **24**, 337—342, 1936.
14. Troll, W., Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd. 1, S. 465, Berlin 1937.
15. De Vries, H., Die Mutationstheorie. Bd. 2, Leipzig 1903.

Aus dem Institut für Botanik der Technischen Hochschule Hannover

Beeinflussung der Wirkungsweise von HCH-Isomeren durch Lösungsmittel

Von

Kl. Mudrack und U. Ruge

A. Einleitung

Wird Hexachlorcyclohexan (HCH) — 50 mg/l in reinem Wasser gelöst — in die Blüten von Tomaten, Buschbohnen und Erdbeeren gesprüht, so tritt bei dem α - und γ -Isomer eine z. T. recht bemerkenswerte Ertragssteigerung ein (R u g e 1952). Bei Verwendung der g l e i c h e n Methode erzielte G ö t z (1956), wie Tab. 1 zeigt, praktisch dieselbe prozentuale Steigerung des Ernteertrages auch für die Weinrebe.

Tabelle 1. Relativer Ertrag

	α	β	γ	δ	Kontr.	Autor
Tomate	124,7	105	122,4	109,7	100	Ruge 1952
Weinrebe	123,5	104	115,1	109,7	100	Götz 1956

Diese Versuche gaben Veranlassung, für die gärtnerische Großpraxis brauchbare HCH-Präparate zu entwickeln und diese zunächst in Beispielbetrieben zu erproben. Dazu war jedoch folgendes zu beachten: Die von G ö t z und uns verwendeten wäßrigen Lösungen mußten mindestens 14 Tage vor ihrer Verwendung mit heißem Wasser angesetzt und ständig geschüttelt werden, um die notwendige HCH-Menge (~ 50 mg/l) in Lösung zu bringen. Für die Praxis sind dagegen unbedingt hochprozentige Lösungen erforderlich, die direkt vor der Spritzung mit Wasser verdünnt werden. Als Lösungsmittel boten sich aus den Erfahrungen des Pflanzenschutzes das organische Lösungsmittel T + Emulgator bzw. Aceton + Emulgator an. Diese Konzentrate wurden zur Spritzung im Verhältnis 3 : 97 mit Wasser verdünnt, so daß der Wirkstoffgehalt dieser Lösungen der gleiche war wie in unseren ersten Versuchsserien. In allen Versuchen (Tomate, Bohne, Erdbeere, Weinrebe) blieb aber jetzt der Mehrertrag völlig oder fast vollständig aus, so daß diese Versuche eingestellt wurden (R u g e 1955, G ö t z 1956). Für uns blieb aber die Frage bestehen, warum HCH in reiner wäßriger Lösung Ertragssteigerungen bis zu 25 % bedingt, die bei einem 3⁰/oigen Zusatz von organ. Lösungsmitteln ausbleiben. Da durch eine spezielle Untersuchung des hiesigen Instituts (H i l l m a n n 1955) nachgewiesen wurde, daß das HCH nicht als „Wuchsstoff“, sondern primär zellphysiologisch an der Plasmagrenzschicht wirkt, lag es nahe, zellphysiologische Untersuchungen zur Klärung der anstehenden Frage anzustellen.

B. Material und Methode

Die Versuche wurden an den oberen Epidermiszellen der Zwiebel-schuppe von *Allium cepa* (Zittauer Gelbe) durchgeführt. Als HCH-Isomere standen die von der Fa. E. Merck, Darmstadt, in einem speziellen Verfahren auf den höchst erreichbaren Reinheitsgrad gebrachten Labor-Präparate zur Verfügung, die auch für die Untersuchungen von Ruge (1952, 1955) und Hillmann (1955) verwendet wurden. Um eine im folgenden als „wäßrig“ bezeichnete Lösung der HCH-Isomere herzustellen, wurde die von Hillmann (1955) angewandte Methode benutzt: 30 mg HCH wurden in 3 ml Methanol (Sdp. 64,65°) gelöst, mit ddest. Wasser auf 1000 ml aufgefüllt und der Alkohol 2 Stunden im Thermostaten bei 70 °C in einer offenen Schale abgedampft. Die verdunstete Flüssigkeitsmenge wurde durch ddest. Wasser ersetzt. Als „Kontrolle“ diente ddest. Wasser, das in gleicher Weise mit Methanol vorbehandelt wurde. Weiterhin wurden HCH-Lösungen unter Verwendung der von der Fa. E. Merck für andere Handelspräparate gebräuchlichen organ. Lösungsmittel hergestellt. Es handelt sich dabei einmal um ein Gemisch von Aceton mit einem Emulgator (1 : 1 = AE) und zum anderen um ein Gemisch von Lösungsmittel T mit einem Emulgator (1 : 1 = TE).

Mit Hilfe der Vakuum-Infiltrationsmethode (Strugger 1949) wurden ca. 50 mm² große Epidermishäutchen der Zwiebelschuppe gewonnen und auf der Flüssigkeit schwimmend im Deckelschälchen behandelt. Für die mikroskopische Untersuchung stand ein Forschungsmikroskop „Dialux“ mit Hellfeld- und Phasenkontrasteinrichtung (nach Heine) der Fa. E. Leitz zur Verfügung. Die Mikroaufnahmen wurden mit der Aufsatzkamera „Mikas“ der gleichen Firma angefertigt.

C. Experimentelle Untersuchungen

1. Bestimmung der Plasmolyse-Zeit und -Form

Die Epidermishäutchen wurden 30 Min. auf der Versuchslösung schwimmend vorbehandelt und anschließend mit einer 1 mol. Traubenzuckerlösung plasmolysiert, die stets mit der Versuchslösung angesetzt war. Die HCH-Isomere kamen stets in einer Konzentration von 30 ppm, die organ. Lösungsmittel (AE, TE) in einer Konzentration von 3 % zur Anwendung. Der Plasmolyse-Beginn und die Plasmolyse-Zeit (Abrundungszeit) wurden in Min. gemessen, die Plasmolyse-Form nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzuckerlösung mikrophotographisch protokolliert. Die Werte für die Plasmolyse-Zeiten sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Während die Plasmolyse in allen Versuchen praktisch gleichzeitig beginnt, zeigen die Ergebnisse für die wäßrigen Lösungen — in Übereinstimmung mit den Feststellungen von Hillmann (1955) — eine deutlich abgestufte Wirkung der HCH-Isomere auf die Plasmolyse-Zeit: Das β -Isomer weist keinen Unterschied gegenüber der Kontrolle auf. Das δ -Isomer verkürzt die Plasmolyse-Zeit dagegen am stärksten,

Tabelle 2.

	Plasmolyse-Beginn (Min.)	Plasmolyse-Zeit (Min.)
Kontrolle	7	60
α -HCH in H ₂ O	7	35
β -HCH in H ₂ O	5	60
γ -HCH in H ₂ O	6	30
δ -HCH in H ₂ O	5	10
Aceton-Emulgator	7	60
α -HCH in AE	6	60
β -HCH in AE	6	60
γ -HCH in AE	7	60
δ -HCH in AE	7	60

während α - und γ -HCH eine Zwischenstellung einnehmen. Für die Wirkung auf die Abrundungszeit ergibt sich daher folgende Reihe:

Kontrolle, β -HCH < α -, γ -HCH < δ -HCH.

Bei Zusatz eines organ. Lösungsmittels wurde dagegen das Bild völlig verändert: Weder die α - und γ -Isomere noch das in wäßriger Lösung besonders stark wirkende δ -Isomer konnten eine Verkürzung der Plasmolyse-Zeit erreichen. Die zellphysiologische Wirkung des Lösungsmittels AE — und genau das gleiche gilt auch für TE — muß also erheblich stärker sein als die der HCH-Isomere.

Die Untersuchung der Plasmolyse-Formen ergab deutliche Parallelen zur Plasmolyse-Zeit: Bei der „Kontrolle“ und bei β -HCH in H₂O war nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzucker ein übereinstimmendes Plasmolyse-Bild zu beobachten. Der Protoplast hat sich konkav von den Wänden abgehoben, wobei zwischen Zellwand und Protoplast Plasmafäden in großer Zahl ausgespannt wurden. Besonders an den Zellenden haftete der Protoplast an den Periklinen mit einer Plasmazunge, die mit vielen Verzweigungen an der Wand verklebt war (Abb. 1 a und b). Bei Vorbehandlung der Epidermishäutchen mit α - und γ -HCH ist demgegenüber eine eindeutige Konkav-Plasmolyse zu beobachten. Der Protoplast hat sich glatt von der Wand gelöst und wird von 2 flachen Kuppen begrenzt (Abb. 2). Eine konvexe Plasmolyse-Form nimmt der Protoplast ebenfalls nach Einwirkung von δ -HCH an, jedoch sind die Plasmakuppen jetzt stärker abgerundet (Abb. 3).

Auch in der Plasmolyse-Form zeigt sich die starke Wirkung der organ. Lösungsmittel. Bei Vorbehandlung der Epidermen mit AE tritt eine ausgeprägte Konkav-Plasmolyse ein (Abb. 4). Wirken neben diesem Lösungsmittel noch HCH-Isomere auf die Zellen, so tritt jedoch keine Konkav-Plasmolyse ein, wie es in der wäßrigen HCH-Lösung zu beob-

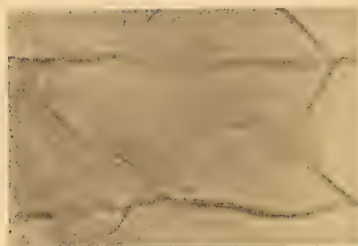


Abb. 1a

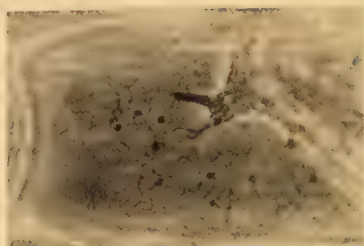


Abb. 1b

Abb. 1. *Allium cepa*, obere Epidermiszellen der Zwiebelschuppe in „Kontrolle“ nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzucker.
a) Hellfeld-Aufnahme, Vergr. 600 \times .
b) Phasenkontrast-Aufnahme, Vergr. 670 \times .

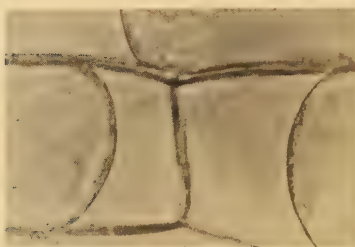


Abb. 2



Abb. 3

Abb. 2. *Allium cepa*, obere Epidermiszellen der Zwiebelschuppe in δ -HCH (30 ppm) nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzucker. Vergr. 600 \times .

Abb. 3. *Allium cepa*, obere Epidermiszellen der Zwiebelschuppe in δ -HCH (30 ppm) nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzucker. Vergr. 600 \times .



Abb. 4

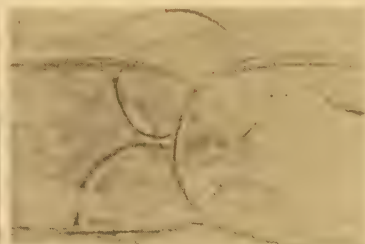


Abb. 5

Abb. 4. *Allium cepa*, obere Epidermiszellen der Zwiebelschuppe in 3% Aceton + Emulgator (AE) nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzucker. Vergr. 600 \times .

Abb. 5. *Allium cepa*, obere Epidermiszellen der Zwiebelschuppe in 3% AE + γ -HCH (30 ppm) nach einstündiger Plasmolyse in 1 mol. Traubenzucker. Vergr. 600 \times .

achten war (Abb. 5). Alle HCH-Isomere haben jetzt auf die Plasmolyse-Form keine Wirkung mehr. Diese wird offenbar nur von dem zugesetzten Lösungsmittel bestimmt, wie ein Vergleich der Abb. 4 (AE) mit der Abb. 5 (γ -HCH + AE) als ein Beispiel zeigt.

Die Wirkung der wäßrigen HCH-Lösungen auf die Plasmolyse-Form ergibt demnach dieselbe Reihe wie für die Plasmolyse-Zeit:

Kontrolle, β -HCH < α -, γ -HCH < δ -HCH.

Bei Zusatz eines organ. Lösungsmittels (AE oder TE) ist ein Einfluß der HCH-Isomere auf die Zelle aber nicht mehr zu beobachten.

2. Bestimmung der Deplasmolyse-Zeit

Zur Bestimmung der Deplasmolyse-Zeit wurden die Epidermishäutchen in 1 mol. Traubenzuckerlösung plasmolysiert und dann in 0,6 mol. Traubenzucker übergeführt. Sofort nach Übertragung der Häutchen in die 0,6 mol. Lösung wurde laufend der Plasmolyse-Grad nach Höfler (1918) in möglichst kurzen Zeitabständen gleichzeitig an 4–5 Zellen bestimmt. Die Abstände zwischen den Messungen betrugen zu Beginn 2 Min. und wurden allmählich bis auf 10 Min. erweitert. Nach etwa 45 Min. war in der Kontrolle der einer 0,6 mol. Traubenzuckerlösung entsprechende Plasmolyse-Grad erreicht (osmotischer Wert der Zellen ca. 0,45 mol. Traubenzucker). Weder durch Zusatz von HCH-Isomeren noch von organ. Lösungsmitteln zum Vor- und Deplasmolytikum konnte eine deutliche Abänderung des Deplasmolyse-Verlaufes gegenüber der Kontrolle erreicht werden. Im Gegensatz zu der auffallenden Beeinflussung von Plasmolyse-Zeit und -Form durch HCH wird die Deplasmolyse-Zeit also nicht merklich verändert.

3. Beeinflussung des Plasmas und der Zellorganelle

Um den Einfluß der HCH-Isomere und der Lösungsmittel auf die durch Plasmolyse unbeeinflussten Zellen zu untersuchen, wurden die Epidermishäutchen auf den Versuchslösungen schwimmend behandelt und in Abständen von 1–2 Stunden im Phasenkontrast-Mikroskop untersucht. Als Kriterium für Zellen mit ungestörter Vitalität dienten die lebhaft strömung des Plasmas mit rel. ruhiger Brown'scher Molekular-Bewegung (BMB) der Sphärosomen, die langgestreckte Form der Chondriosomen, die amöboid-beweglichen Plastiden und die feinkörnige Struktur des Zellkernes. Eine Schädigung der Zelle ist zuerst an Formänderungen der Chondriosomen zu erkennen. Die lange, fadenförmige Gestalt wird oval, um sich schließlich völlig abzukugeln. Die BMB der Sphärosomen im langsam strömenden Plasma verstärkt sich, die Plastiden kugeln sich ab, und die Struktur im Zellkern wird gröber. Schließlich erliegt die Plasmaströmung völlig. Der Protoplast kann jetzt koagulieren bzw. verquellen.

Vergleicht man unter diesem Gesichtspunkt die schädigende Wirkung der einzelnen HCH-Isomere auf die Zelle, so ergeben sich ähnliche Verhältnisse, wie wir sie bei der Untersuchung der Plasmolyse-Zeit und -Form beobachten konnten. Daß β -Isomer in H_2O zeigt die größte Über-

einstimmung mit der Kontrolle. Bei dieser ist noch nach 50 Stunden eine sehr gute Vitalität mit normalen Zellorganellen in ungestörter Plasmaströmung zu beobachten. Bei den durch eine β -HCH-Lösung beeinflussten Zellen treten die ersten Zellschädigungen — ovale Formen der Chondriosomen — erst nach 30–40 Stunden auf. Die Vitalität der Zellen ist also gegenüber der Kontrolle erst nach rel. langer Einwirkungszeit des β -Isomers schwach verändert. Das α - und γ -Isomer unterscheiden sich auch hier wiederum nicht wesentlich voneinander: Bei beiden kugeln sich die Condriosomen nach 24 Stunden ab, die Strömung wird ruhiger, und die BMB der Sphärosomen nimmt zu. Das δ -HCH läßt seine Sonderstellung hier besonders deutlich erkennen: Schon nach dreistündiger Einwirkung runden sich die Chondriosomen ab, und nach 15–18 Stunden sind alle Zellen abgestorben.

Auch in ihrer zellschädigenden Wirkung ordnen sich die HCH-Isomere demnach in die bereits bekannte Reihe ein:

Kontrolle, β -HCH < α -, γ -HCH < δ -HCH.

Wird die Wirkung der Lösungsmittel (AE, TE) allein oder in Verbindung mit den HCH-Isomeren untersucht, so zeigt sich auch hier eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Plasmolyse-Zeit und -Form-Bestimmung. Durch die Wirkung dieser Lösungsmittel sind bereits nach 3–4 Stunden die Chondriosomen und Plastiden abgekugelt, und nach etwa 20 Stunden ist ein Verquellen des Plasmas an den Zellenden zu beobachten. In den gequollenen Plasma-Kappen befinden sich die Sphärosomen in lebhafter BMB, während die Plastiden zu großen Blasen aufquellen. Nach etwa 30 Stunden sind alle Zellen abgestorben. Durch Zusatz der HCH-Isomere zu diesen Lösungsmitteln ist keine Veränderung des Nekrose-Verlaufes der Zellen auszulösen.

D. Diskussion der Ergebnisse

Faßt man die Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen zusammen, so zeigt sich für Plasmolyse-Zeit, -Form und Zellnekrose, daß in wäßriger Lösung β -HCH keine, bzw. nur eine sehr schwache Wirkung, δ -HCH eine sehr starke und α - und γ -HCH eine mittelstarke Wirkung auf die Pflanzenzelle ausüben. Setzt man dagegen den HCH-Lösungen organ. Lösungsmittel zu, so wird die HCH-Wirkung vollständig aufgehoben bzw. überdeckt.

Um den eigentlichen Reaktionsort der HCH-Isomere zu bestimmen, muß man die Plasmolyse-Untersuchungen einer näheren Analyse unterziehen. Die Plasmolyse-Zeit und -Form ist im wesentlichen von folgenden Faktoren abhängig:

1. Osmotischer Wert des Zellsaftes,
2. Permeabilität des Plasmas,
3. Viskosität des Plasmas,
4. Wandhaftung des Plasmas (Adhaesion),
5. Änderungen der Grenzflächenenergien.

Der osmotische Wert des Zellsaftes kann bei unseren Untersuchungen unberücksichtigt bleiben, da bei den Parallel-Untersuchungen nur Material der gleichen Zwiebelschuppe verwendet wurde. Die beobachteten Effekte waren außerdem bedeutend größer, als daß sie durch die normale Streuung der Zellreaktion bedingt sein könnten. Gegen eine Bedeutung der Permeabilität sprechen die Deplasmolyse-Versuche, die keine Unterschiede der Einwirkung der verschiedenen HCH-Isomere erkennen ließen. Auch die Viskosität des Binnen-Plasmas kann nicht entscheidend sein, da bei den phasenkontrast-optischen Untersuchungen erst nach erheblich längerer Zeit eine Erhöhung der BMB der Sphärosomen auftrat, woraus geschlossen werden kann, daß während der Plasmolyse-Dauer keine wesentliche Viskositätsänderung eintritt. Schließlich kann die Änderung der Grenzflächenenergien an der Phase Plasma-Außenmedium von Bedeutung sein. Es ist leider nicht möglich, sie mit unserer Methodik messend zu erfassen. Die unterschiedlich starke Abrundung des Protoplasten bei Zusatz von γ -HCH (Abb. 2) bzw. δ -HCH (Abb. 3) läßt jedoch die Mitwirkung einer Grenzflächenenergie-Änderung vermuten. Die deutlichsten Veränderungen durch die HCH-Isomere erfuhr die Adhaesion des Plasmas an der Zellwand: Während das Plasma in der unbeeinflussten Kontrolle mit reich verzweigten Plasmazungen an der Wand haftet, löst es sich bei Zusatz der HCH-Isomere (außer β -HCH) leicht von ihr ab. Wir können also den primären Effekt der makrophysiologisch wirksamen HCH-Isomere an der Grenzfläche Plasma-Zellwand vermuten, wodurch die Wandhaftung vermindert wird.

Betrachtet man demgegenüber die Wirkung der organ. Lösungsmittel, so ergibt sich ein völlig anderes Bild. Die Wandhaftung ist gegenüber der Kontrolle stark erhöht, was sich in der ausgeprägten Konkav-Plasmolyse zu erkennen gibt. Die Steigerung der Adhaesion ist so erheblich, daß sie durch Zusatz von HCH-Isomeren, die in wäßriger Lösung die Wandhaftung erniedrigen, nicht wieder aufgehoben werden kann.

Auch bei der Wirkung auf das Binnen-Plasma und die Zellorganelle entfalten die organ. Lösungsmittel eine derartige Wirkung, daß sie den Einfluß der HCH-Isomere überdecken. Erstere dringen leicht in das Binnen-Plasma ein und bewirken hier eine starke Quellung des Plasmas und der Zellorganelle, wie sie durch die HCH-Isomere nicht ausgelöst wurde.

Fassen wir diese Punkte der cytologischen Untersuchung zusammen, so kommen wir zu folgendem Ergebnis: Die HCH-Isomere wirken auf die Grenzflächen Protoplasma-Zellwand ein und erniedrigen u. a. das Wandhaftungsvermögen des Plasmas. Nach der Stärke ihrer Wirkung ordnen sie sich in die Reihenfolge: Kontrolle, β -HCH $<$ α -, γ -HCH $<$ δ -HCH. Die organ. Lösungsmittel überdecken den Einfluß der HCH-Isomere völlig.

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit den von Ruge (1952) und Götz (1956) gewonnenen Erfahrungen über die Ertragssteigerung bei Tomaten, Erdbeeren, Bohnen und Weinreben durch die HCH-Isomere, so ergeben sich interessante Parallelen. In der Praxis hatten sich das α -

und γ -Isomer als die wirksamsten erwiesen, während das β - und δ -Isomer eine deutlich geringere Ertragssteigerung brachten (Tab. 1). Die Wirkung von α -, γ - und β -HCH stimmt mit den cytologischen Ergebnissen gut überein. δ -HCH brachte dagegen nicht — wie nach den vorliegenden theoretischen Überlegungen zu erwarten wäre — den höchsten Ertrag. Diese scheinbare Abweichung findet jedoch ihre Erklärung, wenn man die Ergebnisse der Plasmolyse-Versuche und der Phasenkontrast-optischen Untersuchungen miteinander vergleicht: In den kurzfristigen Plasmolyse-Versuchen (1–2 Stunden) erweist sich δ -HCH zwar als sehr wirksam; bei den langandauernden Phasenkontrast-Untersuchungen zeigten sich jedoch die stärksten Schädigungen in den Zellen, die unter dem Einfluß des δ -Isomers standen. Bei der Anwendung in der Praxis wird sich dieses Verhalten dahingehend auswirken, daß ein Teil der Samenanlagen, die primär durch δ -HCH zur Fruchtbildung stimuliert wurden, durch eine überoptimale Wirkung (Anreicherung?) abgetötet werden.

Ruge (1955) und Götz (1956) machten nun bei Verwendung der organ. Lösungsmittel/Emulgator zur Herstellung der HCH-Spritzbrühen die Erfahrung, daß die erwartete Ertragssteigerung im Gegensatz zu den reinen wäßrigen Lösungen völlig ausblieb. Auch hierfür kann uns die vorliegende Untersuchung eine Erklärung geben. Wie wir sahen, beeinflußt das HCH primär die äußere Plasma-Grenzschicht und löst wahrscheinlich durch diesen Reiz Ernteertragssteigerungen aus. Die Untersuchung dieser organ. Lösungsmittel zeigt uns aber, daß sie die HCH-Isomere offenbar von ihrem Reaktionsort verdrängen und selbst eine so starke negative Wirkung auf das Plasma ausüben, daß eine Ertragssteigerung ausbleiben muß.

Die vorliegende Arbeit läßt erkennen, daß auch durch cytologische Laboruntersuchungen für die Praxis wichtige Erkenntnisse gewonnen werden können. Die geringe Ertragssteigerung durch δ -HCH ist in diesem Fall nicht auf eine geringe, sondern auf eine überoptimale Wirkung zurückzuführen. Durch Konzentrationsänderungen könnte dies evtl. beseitigt werden. Ferner zeigt sich, daß durch Zusatz eines anderen Stoffes (in diesem Fall der Lösungsmittel AE und TE) zu einem Wirkstoff (HCH) dieser nicht zur Entfaltung kommen kann und der erwartete makrophysiologische Erfolg ausbleiben muß.

E. Zusammenfassung

An Epidermiszellen von Zwiebelschuppen wird der Einfluß von α -, β -, γ -, δ -Hexachlorcyclohexan in H_2O und den organ. Lösungsmitteln Aceton + Emulgator bzw. T + Emulgator untersucht. Nach ihrer Wirkung auf Plasmolyse-Zeit und -Form ordnen sich die wäßrigen HCH-Lösungen in folgender Reihe an:

$$\text{Kontrolle, } \beta\text{-HCH} < \alpha\text{-, } \gamma\text{-HCH} < \delta\text{-HCH.}$$

Die organ. Lösungsmittel üben einen starken gegenteiligen Einfluß auf die Pflanzenzelle aus und heben dadurch die HCH-Wirkung völlig auf. Beim Vergleich der vorliegenden zellphysiologischen Untersuchung mit den erzielten Ertragssteigerungen durch HCH-Spritzungen können wich-

tige Rückschlüsse auf den Wirkungsmechanismus der HCH-Isomere gezogen werden.

Die vorliegende Untersuchung wurde durch die Klosterkammer, Hannover, in dankenswerter Weise gefördert.

Literatur

1. Götz, B., Über Versuche zur Ertragssteigerung im Weinbau durch Blütenspritzung mit Hexa-Isomeren. Wein-Wissensch. **10**, 45 (1956).
2. Hillmann, B., Über die Wirkung der α -, β -, γ - und δ -Isomere des Hexachlorcyclohexans auf die Pflanze. Beiträge zur Biologie der Pflanze **31**, 233 (1955).
3. Höfler, K., Eine plasmolytisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, Math. nat. Kl. **95**, 99 (1918).
4. Ruge, U., Ertragssteigerung bei Tomaten und Bohnen, bedingt durch eine Blütenspritzung mit Hexachlorcyclohexan. Angew. Bot. **26**, 130 (1952).
5. Ruge, U., Erzeugung von parthenocarpen Früchten. Landwirtschaft -- Angewandte Wissenschaft, Sonderheft Gartenbau Nr. XI, S. 7 (1955).
6. Strügger, S., Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanzen. Berlin - Göttingen - Heidelberg (1949).

Aus dem Institut für Botanik der Technischen Hochschule Hannover

Über den Abfall von Blüten und Blütenblättern

Von

U. Ruge

Der Wert verschiedener Gewächse als Zierpflanzen wird gemindert und zumeist sogar in Frage gestellt, wenn die an sich sehr gut geformten und gefärbten Blüten bzw. Blütenblätter bei den ökologischen Gegebenheiten eines Wohnzimmers zu frühzeitig abfallen. So werden ephemere Blüten für den Zierpflanzenbauer nie lohnende Objekte sein, wenn Schumacher (1953) auch zeigt, daß diese Blüten bei $+5^{\circ}\text{C}$ 30–60mal so lange frisch bleiben wie bei normaler Zimmertemperatur. Für die Praxis ist es ebenfalls bedeutungslos, daß diese Eintagsblüher in einer Blausäure-Atmosphäre erheblich länger blühen.

Von anderer Seite (Hitchcock u. Zimmerman, 1929; Wester u. Marth, 1950; u. a.) konnte demgegenüber gezeigt werden, daß sich eine Wirkstoffbehandlung der Blüten vor oder während der Anthese oft sehr günstig auf die Blühdauer auswirkt. In entsprechenden eigenen Versuchen — vor allem mit Schnittblumen — stellte sich nun heraus, daß von den bekannten Wirkstoffen vor allem das 2,4 D — in Form des U 46 in wäßriger Lösung mit einer Fixativ-Spritze auf und in die Blüte gestäubt — die Blühdauer verlängert, wie folgende Aufstellung zeigt.

Aus den Zahlen der Tab. 1 A und B, die für andere Objekte und Wirkstoffe erweitert werden könnte, geht eindeutig hervor, daß durch eine Spritzung mit 2,4 D der Konzentration 10 — 300 mg/l das Abfallen der Blüten z. T. erheblich vermindert wird. Trotzdem befriedigen die Ergebnisse keineswegs: So ergab sich vor allem für die Begonie, daß die Knospen nicht mehr voll zur Entwicklung kamen, daß die gefärbten Hochblätter hyponastische Bewegungen ausführten, wodurch die eigentlichen Blüten z. T. verdeckt blieben, und daß sich weiter die Internodien der Blütenregion sehr stark (im \varnothing etwa um 50 %) streckten und der Blütenstand somit seinen gestauchten Charakter verlor. Schließlich verwelkten und verdorrt hier viele Einzelblüten an den Mutterpflanzen, ohne von ihr abgestoßen zu werden. In verschiedenen Fällen konnte auch ein Verblassen der Blütenfarbe als Folge der Spritzung festgestellt werden. Aus allen diesen Gründen wurden in keinem Fall die mit der höchsten Wirkstoffkonzentration bespritzten Pflanzen bzw. Sträucher, die also im allgemeinen den geringsten Blütenabfall zeigten, am besten bewertet.

Nun sind in der Praxis die aufgeführten Objekte kaum lohnend für eine nähere Untersuchung und eine sich daraus evtl. ergebende komplizierte Wirkstoffbehandlung. Speziell für die Schnittblumen sind auch andere Methoden bekannt, die ausreichend wirksam und leichter anzuwenden sind (Grüning, 1935; Benk, 1950).

Tabelle 1

Versuchsobjekt	Behandlungsart	Anzahl d. abgefallenen Blüten	nach x Tagen	% der abgef. Blüten bezogen auf die Kontrolle = 100 %
A. Schnittblumen				
<i>Antirrhinum majus</i> L. (Kultursorte)	H ₂ O	50	5	100
	10 mg 2,4 D/1	30		60
	100 mg 2,4 D/1	7		14
<i>Clarkia elegans</i> Dougl. (Kultursorte)	H ₂ O	35	5	100
	10 mg 2,4 D/1	17		49
	100 mg 2,4 D/1	16		46
<i>Delphinium ajacis</i> L. (Kultursorte)	H ₂ O	515	5	100
	10 mg 2,4 D/1	49		10
	100 mg 2,4 D/1	62		12
<i>Delphinium consolida</i> L. (Wildform)	H ₂ O	93	4	100
	100 mg 2,4 D/1	45		48
<i>Eschscholtzia californica</i> Cham. (Kulturform)	H ₂ O	38	5	100
	10 mg 2,4 D/1	1		3
	100 mg 2,4 D/1	3		8

Versuchsobjekt	Behandlungsart	%-Satz d. abgefallenen Blüten	nach x Tagen	% d. abgef. Blüten
B. Topfblumen				
Elatior Begonie „Wonder“	H ₂ O	39	7	100
	3 mg 2,4 D/1	23,9		61
	30 mg 2,4 D/1	8,3		21
	100 mg 2,4 D/1	7,6		20
Lorraine Begonie „alba“	H ₂ O	95	8	100
	3 mg 2,4 D/1	67		71
	30 mg 2,4 D/1	29		31
	100 mg 2,4 D/1	21		22

Anders verhält es sich jedoch bei wertvolleren, d. h. teuren Pflanzen, z. B. der *Camellia japonica* L. Allein in Dresden sollen einst über tausend verschiedene Camellien-Sorten kultiviert worden sein (Vogel, 1955). Heute aber gehört die Camellie im Blumenhandel zu den Seltenheiten, da die nur in rel. geringer Zahl angelegten Knospen und Blüten oft bereits nach einem Tag abfallen.

Wie bei den von Schumacher (1953) untersuchten Ephemeran, so wird auch hier das Abfallen der Blüten durch Aufstellen der Mutterpflanzen in einem kühlen, feuchten und hellen Raum erheblich hinaus-

gezögert. Nun sind unsere Wohnräume aber keine Gewächs- oder Kalt-häuser. Ein Besprühen der Blüten oder der Knospen mit 2,4 D (U 46) oder anderen reinen Wirkstoffen verschiedener Konzentration hatte bei der Camellie ebenfalls keinen Erfolg, auch nicht eine entsprechende Behandlung mit Blausäure bzw. Zyankalium (20 mg/l).

Um eine Analyse dieser offensichtlichen Erfolglosigkeit der Behandlungsmethoden anzustreben, wurden nun Querschnitte durch den Blütenstiel von Knospen, soeben aufgeblühten bzw. abgefallenen Blüten angefertigt und mit 5%igem Eisenalaun in 50%igem Alkohol oder 5%igem

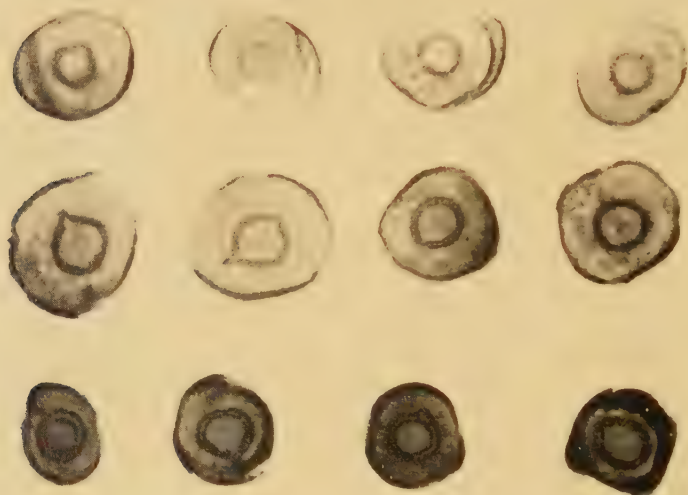


Abb. 1. Handschnitte durch Blütenstiele von *Camellia japonica* L., gefärbt mit 5%igem Eisenalaun in 50%igem Alkohol. Obere Reihe: Junge Knospen. Mittlere Reihe: 9 Tage nach dem Aufblühen im Kalt-haus. Untere Reihe: 16 Tage alte, abgefallene Blüten.

FeCl_3 bzw. konzentriertem $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ angefärbt. Stets war der mit diesen Reagenzien nachgewiesene Gerbstoffgehalt in den Schnitten von Knospen gering. Er stieg aber in den Schnitten der gerade erblühten Blüten bereits erheblich an und war in denen der abgefallenen schließlich erstaunlich hoch (Abb. 1). Weiter stellte sich heraus, daß der Gerbstoffgehalt in den Blütenstielen abgefallener Blüten (und Knospen) unabhängig davon ist, ob das Abfallen der Infloreszenzen (bei Zimmertemperatur) sogleich nach dem Aufblühen oder (bei tieferen Temperaturen) verzögert erfolgte. Es besteht also offenbar ein zeitlicher und sicher also auch ein kausaler Zusammenhang zwischen dem Gerbstoffgehalt der Blütenstiele und dem Blütenabfall. Und somit liegt der Gedanke nahe, daß die Ursache des frühzeitigen Abfalls der Camellien-Blüte in einer zellphysiologischen Vergiftung der Zellen der Blütenstiele begründet ist. Das gilt offenbar nicht nur für unsere Theaceae, sondern auch für die Ephemere

Hibiscus rosa-sinensis L. Hier finden wir nämlich in den Blütenstielen abgeblühter oder abgefallener Blüten eine unwahrscheinlich große Menge von Ca-Oxalat-Drusen, die in den Stielen der frischen Blütenknospen zumindest in wesentlich geringerer Anzahl auftreten.

Solange es nicht möglich ist, in den Gerbstoffhaushalt der Camellie (ernährungsphysiologisch oder züchterisch) entscheidend einzugreifen, wird es kaum möglich sein, den bei Zimmertemperatur so schnell auftretenden Blütenabfall zu verhindern. Im Zusammenhang mit der vermuteten zellphysiologischen Vergiftung im Blütenstiel erscheint es mir aber interessant, daß Schumacher (1953) in Fortsetzung früherer Untersuchungen (1931) zu der Auffassung kommt, daß vor dem bekannten zum Verwelken der Ephemerer führenden Eiweiß-Abbau in den Blütenblättern „andere Vorgänge ablaufen, deren Ausmaß in einer merkwürdigen quantitativen Beziehung zur Lebensdauer steht“. Handelt es sich hier ganz allgemein um eine autotoxische Vergiftung der Blüten und Blütenstände, die zum Abfallen der Blüten führt?

Literatur

- Grüning, U., Beiträge zur sachgemäßen Behandlung von Schnittblumen. Dissertation Hamburg 1935.
- Hitchcock, H. E., and P. W. Zimmerman, Effect of chemicals, temperature and humidity on the lasting qualities of cut-flowers. *Americ. Journ. Bot.* **16**, 433, 1929.
- Schumacher, W., Über Eiweißumsetzungen in Blütenblättern. *Jahrb. wiss. Bot.* **75**, 581, 1931.
- , Weitere Beobachtungen über das Welken ephemerer Blüten. *Planta* **42**, 42, 1953.
- Vogel, H., Der Blatt- und Knospenfall bei Kamellien. *Gartenwelt* **55**, 42, 1955.
- Wester, H., and P. C. Marth, Growth regulators prolong the bloom of oriental flowering cherries and dogwood. *Science (Lancaster, Pa.)* **111**, 611, 1950.

Bericht über die 47. Tagung der Vereinigung für angewandte Botanik vom 11. bis 15. Juni 1957 in Heidelberg

Am 11. Juni fand in der Stadthalle der Begrüßungsabend statt.

Am 12. Juni eröffnete der Präsident der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Herr Professor Seybold, die gemeinsame Tagung der beiden Gesellschaften in der Neuen Universität und berichtete nach den Begrüßungsworten kurz über die Geschichte der Botanik an der Universität Heidelberg. Ihm schlossen sich kurze Ansprachen des Rektors (Professor Dr. Randerat), des Oberbürgermeisters und Landtagspräsidenten (Dr. Neinhaus) sowie des Präsidenten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften (Professor Dr. Kienle) an.

Die Eröffnungsvorträge wurden in gemeinsamer Sitzung von den Herren W. Schumacher (Bonn), Huber und Laibach gehalten. Die übrigen Vorträge mußten wegen ihrer großen Zahl wieder auf verschiedene Hörsäle aufgeteilt werden. Es darf nicht verschwiegen werden, daß eine schärfere Auslese zugunsten der wirklich wertvollen Vorträge erheblich gewinnreicher gewesen wäre.

Am späten Nachmittag wurde unter der Führung von Herrn Forstmeister Dr. Fabricius der Exotenwald in Weinheim mit seinen herrlichen Baumbeständen besichtigt.

Am 13. Juni wurde nachmittags die Generalversammlung unserer Vereinigung abgehalten. Anschließend sprachen noch:

W. Nultsch (Magdeburg): Untersuchungen über die Wirkung von Keimhemmungsmitteln (Carbanilsäureestern) auf das Kartoffelgewebe.

D. G. Morgan (England): Die Wirkung der Gibberellinsäure auf das Wachstum und die Ernte von Nutzpflanzen.

H. Schander: Über Korrelationen zwischen Merkmalen des Sämlings und solchen des späteren tragenden Baumes in der Apfelerzeugung.

W. Herbst: Zur Physiologie des Radio-Strontiums in Pflanzen.

H. Jahnel: Zur Frage der Bestimmung der Keimfähigkeit in der Saatgutprüfung überliegenden Forstsaatgutes.

G. Ochs: Neue Ergebnisse der Erforschung der Viruskrankheiten der Reben.

Nach Beendigung der wissenschaftlichen Sitzungen fand sich ein Teil der Tagungsteilnehmer am Freitagnachmittag im Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung auf dem Rosenhof ein und ließ sich von Herrn E. Knapp und seinen Mitarbeitern über die Aufgaben des Instituts berichten.

Am Sonnabend fand eine ganztägige Exkursion statt. Vormittags wurde die Versuchsstation „Limburger Hof“ der BASF besucht, wo die Herren Dr. Hanf, Dr. Reimers und Dr. Jung einen Überblick über die mannigfachen Forschungsgebiete der Versuchsstation gaben. Mittags waren

die Exkursionsteilnehmer Gäste der BASF im Peterhof bei Hanhofen (Pfalz). Am Nachmittag wurde die Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweiler Hof bei Siebeldingen (Pfalz) besichtigt. Herr Dr. H a h n unterrichtete die Teilnehmer über die schwierigen Arbeiten an der Rebenresistenz- und Qualitätszüchtung. Der Direktor der Anstalt, unser Mitglied, Herr H u s f e l d, gab durch eine Weinprobe Gelegenheit, sich anschließend von den in qualitativer Hinsicht erzielten Erfolgen zu überzeugen. Ein Besuch des Trifels und ein gemeinsames Abendessen im Kurhaus Annweiler, im reizvollsten Gebiet der Haard, beschloß die von strahlendem Sonnenschein begünstigte Exkursion, die von Herrn Regierungsrat Dr. S c h u c h und unserem Mitglied Herrn S c h m i d l e vorbildlich organisiert war.

H a s s e b r a u k, 1. Schriftführer

47. Generalversammlung der Vereinigung für angewandte Botanik am 13. Juni 1957 in Heidelberg

Der Vorsitzende, Herr Stapp, eröffnete die Generalversammlung um 15 Uhr und gedachte der verstorbenen Mitglieder

Snell, K., Berlin,
Georgi, R., Berlin, sowie
Tobler, F., Trogen,

der kurze Zeit, nachdem er aus der Vereinigung ausgeschieden war, verstorben ist. Herr Snell war vor seinem Tode noch zum Ehrenmitglied ernannt worden. Die Anwesenden erhoben sich von ihren Plätzen, um die Verstorbenen zu ehren.

Die Vereinigung hatte am 31. 12. 1955 379 Mitglieder, im Laufe des Jahres sind 16 neu hinzugekommen und 15 ausgeschieden, so daß der Vereinigung am 31. 12. 1956 380 Mitglieder angehörten. Der Vorsitzende wies darauf hin, daß der Vereinigung wenig mit der Mitgliedschaft von Stipendiaten und anderen jungen Wissenschaftlern gedient sei, die noch keine Lebensstellung haben.

Den Herren Morstatt und Lembke ist zum 80. Geburtstag ein Glückwunschtelegramm geschickt worden.

In Vertretung des Schatzmeisters, Herrn Ludewigs, verlas der 1. Schriftführer, Herr Hassebrauk, den Kassenbericht.

	DM		DM
Bestand 31. 12. 1955	15 118,37	Bestand 31. 12. 1956	14 065,73
Einnahmen:		Ausgaben:	
Mitgliedsbeiträge	5 183,35	Druck der Zeitschrift	9 037,46
Verkauf von Einzel-		Porto	430,83
heften	3 557,45	Verwaltungskosten	407,03
Zinsen und Umstellung		—	—
von Altkonten	81,88	—	—
	<u>23 941,05</u>		<u>23 941,05</u>

Der Bestand ist vorhanden:

	DM
Sparbuch	13 687,25
Tageskonto	57,65
Postscheckkonto	115,93
Bar	204,90
	<u>14 065,73</u>

Die Kasse ist von den Herren Müller und Uschdraweit geprüft und für richtig befunden worden.

Die Rechnungslegung beweist, wie Herr Hassebrauk hervorhob, daß dem Wunsche einiger Mitglieder, mehr Hefte als bisher im Jahre erscheinen zu lassen, bei dem derzeitigen Mitgliedsbestande, den hohen

Druckkosten und dem geringen Mitgliedsbeiträge nicht entsprochen werden kann.

Dem Antrage von Herrn Richter, den Schatzmeister und den übrigen Vorstand zu entlasten, wurde einstimmig stattgegeben.

Herr Stapp wies darauf hin, daß in Übereinstimmung mit dem von der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft gefaßten Beschluß die nächste Tagung im September 1958 in Kiel stattfinden wird.

Herr Stapp verwies weiterhin auf den von der Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft nach Aussprache mit den Vertretern für angewandte Botanik gefaßten Beschluß, für künftige Botanikertagungen zwei Hauptthemen als richtungsweisend für die beiden ersten Tage herauszustellen.

Herr Schander regte an, als ein solches zentrales Thema vor allem einmal das Problem der Bodenmüdigkeit zu wählen. Herr Richter erhob dagegen schwerwiegende Bedenken, da es sich nicht um ein ausschließlich botanisches, sondern um ein viele Nachbardisziplinen berührendes biologisches Problem handelte.

Die Anfrage von Herrn Werneck, ob es in der Vereinigung eine Untergruppe für Geschichte der angewandten Botanik gäbe, wurde von Herrn Stapp negativ beantwortet. Herr Richter bat daraufhin unter allgemeiner Zustimmung, einmal zu überlegen, ob es nicht zweckmäßig wäre, die Bildung von Untergruppen (Unkräuter, Pflanzenbau, Phytopathologie u. ä.) ins Auge zu fassen. Herr Werneck wies darauf hin, daß derartige Pläne bereits einmal vor dem Kriege bestanden hätten, aber infolge der Zeitumstände nicht durchgeführt wären.

Herr Stapp schloß die Generalversammlung 15.20 Uhr.

Stapp	Hassebrauk
1. Vorsitzender	1. Schriftführer

Besprechungen aus der Literatur

H. Augsten, Fermentaktivität und Atmung bei Sommergerste nach Kältebehandlung des Saatguts. Akadem. Verlag. Berlin 1956. Wiss. Abh. Nr. 20, Brosch. 8,50 DM.

Verf. untersucht die Aktivität der Amylase, Katalase, Phosphatase und Succinodehydrase, sowie den Zuckergehalt und die Atmungsintensität kältebehandelter Sommergerste (Sorte „Haisa“) in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung bis zur Samenreife im Vergleich mit entsprechendem unvorbehandeltem Kontrollmaterial. Verglichen werden: 1. die behandelten Karyopsen im frischen und im zurückgetrockneten Zustand (unmittelbar nach der Kältebehandlung und nach 50-tägiger Lagerung) mit unbehandelten trockenen Kontrollkaryopsen. 2. die jungen Keimlinge intakt, sowie aufgeteilt in oberirdische Teile, ausgekeimte Karyopsen und Wurzeln. 3. ältere Pflanzen in verschiedenen Altersstadien bis zur Blütenbildung und Samenreife. 4. die reifenden und gelbreife Karyopsen. — Ergebnisse: 1. Kältebehandeltes Saatgut (15 bzw. 30 Tage 2° bis 4° C) läßt während der Behandlung und auch noch während der anschließenden Lagerung eine deutliche Steigerung der Katalase- und Phosphatase-Aktivität, eine Erhöhung des Zuckerspiegels und eine Steigerung der Atmung erkennen. Selbst nach allmählicher Rücktrocknung bis auf den normalen Wassergehalt ruhenden Saatguts liegen die diesbezüglichen Mittelwerte noch über den entsprechenden Kontrollwerten. Aus diesem Befund wird auf eine mögliche direkte Beziehung zum Jarovisationseffekt geschlossen. 2. Die gleichen Effekte der Kältevorbehandlung lassen sich auch noch bei einem Vergleich der morphologisch etwa gleichwertigen intakten jungen Keimlinge feststellen. Im Einzelnen war die Katalase- und Amylase-Aktivität in den oberirdischen Organen erniedrigt, während die Phosphatase-Aktivität und der Zuckergehalt in ihnen erhöht war. In den Restkaryopsen waren zunächst eine allgemein erhöhte Fermentaktivität sowie ein erhöhter Zuckergehalt nachweisbar, die jedoch später unter die entsprechenden Kontrollwerte absanken. Zuckergehalt, Katalase- und Phosphatase-Aktivität der Wurzeln waren zunächst bei den jarovisierten, später bei den Kontrollen höher. Die Atmungsintensität der kältebehandelten Jungpflanzen war in sämtlichen Teilen erniedrigt. 3. In den älteren Pflanzen traten erhebliche Schwankungen der Enzymaktivitäten auf, die auf die Umweltbedingungen zurückgeführt werden. Abgesehen davon war in Blättern und Stengeln ein ähnliches Verhalten der Enzymaktivitäten festzustellen, wie in den oberirdischen Organen der Keimpflanzen. Bezüglich der Atmung konnten keine merklichen Unterschiede festgestellt werden. 4. Besonders interessant waren die Befunde an den reifenden Karyopsen (die Gelbreife trat bei den jarovisierten Pflanzen etwa 20 Tage früher ein, als bei den Kontrollen): Im allgemeinen konnte nämlich in den Samen der kältebehandelten Pflanzen eine Steigerung der Amylase- Phosphatase- und Katalase-Aktivität, sowie eine deutliche Steigerung des Zuckergehalts nachgewiesen werden. Der Jarovisationseffekt scheint sich demnach auch noch auf die neue Samengeneration zu übertragen. — Den Abschluß der Untersuchung bildet eine theoretische Betrachtung über die vermutlich primären, bzw. sekundären Jarovisationseffekte.

v. Denffer, Gießen.

Edmond, I. B., Musser, A. M., and Andrews, F. S., Fundamentals of Horticulture. 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc. New York, Toronto, London 1957. XIII, 456 S., 149 Abb. Price: £2 10s 6d.

Das für Kurse auf dem Gesamtgebiet des Gartenbaues bestimmte Lehrbuch „Die Grundlagen des Gartenbaus“ ist entsprechend den drei Autoren in drei Hauptartikel auf gegliedert: Allgemeine Botanik, Allgemeiner Anbau, Spezieller Anbau. Diese Aufteilung — vor allem die Trennung der beiden ersten Kapitel — erscheint nicht glücklich, da dadurch manches zweimal, anderes aber gar nicht abgehandelt wird. Auch sind die einzelnen Themen unvollständig und rel. primitiv bearbeitet worden, so daß dem angehenden Gärtner die biologischen Zusammenhänge und Begründungen der verschiedenen Kulturmaßnahmen kaum deutlich oder verständlich werden können. Andererseits werden die Angewandten Biologen in diesem Buch — mit Ausnahme einiger Fotos — auch keinen rechten Einblick in die spezifische Struktur des amerikanischen Gartenbaus und seine Verschiedenheit gegenüber dem europäischen bekommen. Selbst in dem „Speziellen Anbau“ sind die Angaben so allgemein gehalten, daß man sich kaum eine ausreichende Vorstellung von den Anbaumethoden typisch amerikanischer Kulturpflanzen machen kann.

U. R u g e, Hannover.

Huber, B., Saftströme der Pflanze. Verständliche Wissenschaft Bd. 58, Springer-Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1956. 126 S., 75 Abb. 7,80 DM.

Die von K. v. F r i s c h herausgegebene naturwissenschaftliche Reihe der „Verständlichen Wissenschaft“ wächst zu einem immer wichtigeren Bestandteil der Biologischen Büchereien heran. Es gelang nämlich dem Jubilar, für allgemein interessierende, also grundsätzlich wichtige Fragen wirklich berufene Autoren zu finden. Abweichend von dem heutigen Zeitgeist sollen in dieser Reihe keine, lediglich dem Spezialisten zugängliche Handbücher geschrieben werden, sondern unter Verzicht auf Vollständigkeit der gegenwärtige Stand der Forschung auf einem Gebiet dem Laien und dem Fachmann klargelegt werden. Diese pädagogisch schwere Aufgabe hat nun Huber in seinem Büchlein „Saftströme der Pflanze“, gestützt auf seine meisterhafte Experimentierkunst auf diesem Gebiet, besonders glücklich gelöst. Im 1. Teil dieses in der Abgeschiedenheit der Tiroler Berge, fern einer Handbibliothek, geschriebenen Buches bespricht der Verfasser zunächst die Anatomie, Ökologie und Physiologie des wohl im wesentlichen aufgeklärten Transpirationsstromes. Der 2. Teil mit dem Assimilationsstrom ist bei etwa gleichem Aufbau und Umfang im Augenblick besonders bedeutungsvoll. Noch haben sich keine der grundsätzlich verschiedenen Lehrmeinungen zur Physiologie des absteigenden Saftstromes durchsetzen können. Unter vornehmem Verzicht auf eine persönliche Kontroverse werden die beiden „feindlichen“ Theorien gegeneinander abgewogen und in dieser Weise die Problematik jedem verständlich herausgearbeitet. Diese Darstellung ist so gut gelungen und so aktuell gehalten, daß der interessierte Laie einmal einen Einblick in die Arbeitsweise eines Biologen erhält und an der Lösung des nun doch vielleicht lösbaren Problems der Mechanik des Assimilationsstromes interessiert wird. Aber auch jeder angewandte Botaniker wird wohl aus diesem vortrefflichen Buch viele Anregungen und Aufklärungen für seine Arbeit gewinnen.

U. R u g e, Hannover.

Küster, E., Die Pflanzenzelle. 3., neu bearb. Aufl. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1956. 986 S., 489 Fig. im Text. Geb. 54,— DM.

„Die Pflanzenzelle“ — Vorlesungen über normale und pathologische Zytomorphologie und Zytogenese — erschien zuerst 1935. Die zweite Auflage erfolgte 1951, und nunmehr (1956) die dritte. An dieser hat **Ernst Küster** noch bis zu seinem Tode am 6. Juli 1953 gearbeitet.

Das umfangreiche Werk gab bereits bei seinem ersten Erscheinen gewissermaßen die Summe der Arbeit **Küsters** auf dem Gebiet der Zytologie i. w. S. wieder — eine gewaltige Sammlung von Fakten, die ihresgleichen wohl nicht hat. Alles, was je an mikroskopisch zu beobachtenden Zellformen und -strukturen beschrieben worden war (unter stärkster Berücksichtigung der alten Autoren), wurde zusammengetragen und geordnet in den Kapiteln Protoplasma, Zellkern, Plastiden (einschl. Chondriosomen), Einschußkörper, Vacuole, Membran und Entwicklung der Zelle. Großen Raum nehmen darin Abnormitäten, krankhafte Veränderungen und Degenerationsprodukte ein, die freilich, wer wollte es leugnen, oftmals durchaus singulärer Natur sind, nur „hier und jetzt“ gesehen und beschrieben und daher nur selten des allgemeinen Interesses sicher. Indessen, der Verfasser erstrebte ja nicht so sehr, die allgemeinen Prinzipien der Zellenlehre aufzuzeigen, sondern registrierend, ordnend und vergleichend der Fülle Herr zu werden. Darin war er Kind seiner Zeit und Meister zugleich, während er der veralgemeinern den „funktionalen“ Betrachtungsweise eher abhold blieb. So entstand das oft bewunderte Buch, das als Nachschlagewerk dankbar benutzt wird.

Die neueste Auflage hat Frau Dr. **Küster-Winkelmann** herausgegeben, unterstützt durch Professor **Höfler** und Dr. **Reese**, wobei sich der letztere des Kapitels Zellkern annahm. Der äußerliche Vergleich mit der zweiten Auflage lehrt die Zunahme in Umfang (von 866 auf 986 Seiten) und Zahl der Abbildungen (von 442 auf 489, mehrere veraltete Darstellungen wurden ausgemerzt). So war hinreichend Gelegenheit gegeben, neue Forschungsergebnisse einzuarbeiten sowie ältere, vormem nicht berücksichtigte Arbeiten heranzuziehen. Die Neugestalter haben sich dieser Aufgabe mit Takt und Geschick unterzogen, so daß das Buch gleichsam unverändert ist in Konzeption und Durchführung, ja sogar im eigenwilligen gehobenen Stil **Küsters**. Im allgemeinen sind die Kapitel ziemlich gleichmäßig erweitert worden, wenn auch naturgemäß die Protoplasmatik (**Höfler**) und die Zytologie i. e. S. (**Reese**) stärkere Berücksichtigung fanden. Auch das Kapitel Membran wurde durch Wiedergabe elektronenmikroskopischer Aufnahmen modernisiert. (Daß bei einem solchen Vorhaben auch gelegentlich Fehlstellen auftreten, nimmt nicht wunder. So ist z. B. die Abb. 29 im Druck erheblich verschlechtert; die Plasmodesmen in der Epidermisaußenwand wurden nicht nach **Lambertz** 1954, sondern nach **Huber** 1956 dargestellt und dgl. mehr, aber das fällt angesichts des Umfanges des Werkes nicht ins Gewicht).

So ist die dritte Auflage unter strenger Wahrung der Absichten des Verfassers zum Monument geworden. Fast ist man versucht zu sagen zum steinernen Monument — aber wer möchte wünschen, die Neubearbeiter hätten die Ehrfurcht vor der Größe des Verstorbenen überwinden und das Werk modern gestalten sollen? Und wem unter den Heutigen wäre es überhaupt möglich gewesen, ein so stark geprägtes und geformtes Werk zeitgemäß zu machen, ohne es zu zerstören?

H. J. Bogen, Braunschweig.

de Mol van Oud Loosdrecht, W. E., Der Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Entwicklung des Pollens und der Sprosse bei Tulpen. Bayer. Landwirtschaftsverlag, Bonn, München, Wien 1956. 128 S., 9 Abb., 52 Tab., kart. 6,90 DM.

Die Schrift ist ein Sonderdruck von vier Veröffentlichungen aus Band 19 und 20 der „Gartenbauwissenschaft“ (1955/56). Die Berichte sind ergänzt durch einen Rückblick auf die wissenschaftliche Lebensarbeit des Autors von K. J. J. Th a m m und anderen Mitarbeitern und durch die Liste der 215 Publikationen von 1920—1956.

Die Untersuchungen stellen eine Fortführung der 1952 in „La Cellule“ veröffentlichten Versuche mit 306 Tulpenzwiebeln und 16 diploiden und polyploiden Varietäten nach Anwendung verschiedener Dosen r (140—13000 r) und unterschiedlicher Bestrahlungsdauer (20—200 min) dar.

Verf. charakterisiert die Probleme seiner Untersuchungen durch 3 Fragen: „1. Kann die verabreichte Röntgenstrahlendosis noch deutlicher angegeben werden? 2. Welchen Einfluß hat der Zeitpunkt der Bestrahlung vor, während und nach der Meiosis? 3. Inwieweit hängt das Entstehen der Anomalien mit der Temperatur zusammen, der die Zwiebeln ausgesetzt waren?“

Die Arbeiten über den Temperatureinfluß sind am umfangreichsten.

Bei der Bestrahlung vor, während und nach der Meiosis wird versucht zu klären, welche Erscheinungen auf die Bestrahlung zurückzuführen sind, welche sich bei den bestrahlten Zwiebeln außerdem zeigten und welche auch ohne Bestrahlung entstanden sein könnten. Die landesübliche Kulturmethode läßt nicht selten Anomalien bei Tulpen entstehen. Für jede Sortengruppe sind die Angaben über Wachstum und Pollen-Anomalien genauestens aufgeführt und in Tabellen nach Dauer und Intensität der Bestrahlung geordnet zusammengefaßt.

Die mannigfaltigen Ergebnisse werden besonders allen denen Helfer sein, die sich mit Röntgenstrahlen-induzierten Mutationen an pflanzlichen Objekten, vor allem mit Pollen-Anomalien befassen; für alle, die sich mit diesen Fragen, speziell bei Blumenzwiebeln, beschäftigen, dürften sie unentbehrlich sein. Durch den Sonderdruck ist es möglich, daß sie zum ständigen Nachschlagen zur Hand sein können.

F e l t z, Rosenhof.

Schmalfuß, K., Einige systematische Untersuchungen zum Problem der Bodenfruchtbarkeit. (Abhandlungen der sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Math. nat. Kl. Bd. 45, Heft 5, S. 1—31.) Akademie-Verlag Berlin 1956. Brosch. 3,60 DM.

Zur Klärung der Frage, ob Humus den Fruchtbarkeitszustand eines Bodens mehr durch seine statischen physikalischen Eigenschaften fördert, oder ob nicht der Dynamik des Humusabbaus und der damit verbundenen Nährstoffnachlieferung größere Bedeutung zukommt, wurden über mehrere Jahre Gefäßversuche durchgeführt. Humusfreier Boden (Löß bzw. Quarzsand) wurde mit gut definierten pflanzlichen Substanzen gemischt, mit einer Bodensuspension beimpft und der Abbau zu den Endprodukten (Kohlendioxyd, Ammoniak und Salpeter) und Humusstoffen unter konstanten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen untersucht. Versuchspflanzen waren Winterweizen, Luzerne und Pferdebohnen, die in verschiedenen Altersstadien und dem damit verbundenen unterschiedlichen C/N-Verhältnis getrocknet und fein gemahlen dem Löß und Sand beigemischt wurden. In Übereinstimmung mit dem bisher Bekannten verlief der Abbau des Pflanzenmaterials um so schneller, je enger das C/N-Verhältnis der Versuchspflanzen war. Ammoniak-

und Nitratbildung bzw. Stickstoff-Festlegung waren naturgemäß ebenfalls vom C/N-Verhältnis des eingebrachten Materials abhängig. Der Versuchsboden hatte insofern einen Einfluß, als die Umsetzungen im Löß wesentlich langsamer verliefen als im Quarzsand (Sauerstoff?). Das organische Material war innerhalb der Versuchsdauer von maximal 48 Wochen weitgehend abgebaut, so daß bei weiterer Fortführung möglicherweise eine vollständige Zersetzung aufgetreten wäre. Laugenauszüge von Bodenproben zeigten das Auftreten von Huminsubstanzen im geringen Ausmaß. —

Beim Vergleich der Ergebnisse mit den Vorgängen in der Natur vermißt man die Einbeziehung neuerer, vor allem boden-zoologischer Erfahrungen. Das Humusproblem wird dann im wesentlichen an der Frage der Stickstoffversorgung studiert und damit die eingangs erwähnte dynamische Seite hervorgehoben.

E. Latzko, Hannover.

Smith, G. M., Cryptogamic Botany. 2nd Ed. McGraw-Hill Book Comp., Inc., New York, Toronto, London 1955. Vol. I. Algae and Fungi, 546 S., 311 Fig. Vol. II. Bryophytes and Pteridophytes. 399 S., 254 Fig. — Preis: Bd. I 67 sh, 6 d; Bd. II 60 sh.

Auch die zweite Auflage dieses großangelegten Werkes ist besonders für ältere Studierende geschrieben, welche in die niederen Pflanzen vertieften Einblick gewinnen wollen. Die einzelnen Gruppen sind dargestellt durch eingehende Beschreibung einzelner typischer und besonders ausgewählter Vertreter mit sehr weiter Verbreitung, unter Verzicht auf die Darstellung der Mannigfaltigkeit. Diese wird nur durch Angabe der Anzahl der Gattungen und Spezies angedeutet. Die Cyanophyceen und Diatomeen sind nur als Algengruppen charakterisiert, ohne auf einzelne Vertreter näher einzugehen. Großer Wert wird auf die Klassifizierung der Sporenpflanzen gelegt. Die Tendenz des Verf. ist die straffe Durchführung der Klassifizierung auch der heterogensten Organismengruppen, wie z. B. der niederen Algen und der niederen Pilze nach einem oder zwei Gesichtspunkten, ohne Rücksicht auf allgemeine Organisationsmerkmale der Zellen.

Den Begriff Schizophyten erwähnt er nicht. Die Cyanophyceen werden zu den Algen gerechnet, allerdings mit dem Hinweis, daß sie sich von den anderen in verschiedener Hinsicht unterscheiden. Den systematischen Begriff Thallophyta, welcher Algen und Pilze einbegreift, verwirft Verf., weil sich die Pilze nicht aus Algen entwickelt haben. Von besonderem Interesse ist das System der Algen. Physiologische Eigenarten der vegetativen Zellen und die Morphologie der beweglichen Fortpflanzungszellen werden als fundamental für die Algensystematik zugrunde gelegt; von den ersteren die Natur der Assimilationspigmente und besonderer Zusatzfarbstoffe. In der nach Strain (1951) modifizierten Tabelle I stellt Verf. die Pigmente der Algenklassen zusammen und ordnet danach das System der Algen.

Innerhalb der Algenklassen enthalten die Plastiden bestimmte Pigmente, welche in anderen nicht gefunden werden. Hand in Hand damit geht das Vorkommen bestimmter Reservestoffe. In jeder Algenklasse besteht ferner Konstanz der Geißeltypen der beweglichen Zellen. In manchen Klassen sind alle Geißeln von gleicher Struktur (peitschenförmig), in anderen ist die eine peitschenförmig, die andere mit Flimmerhaaren besetzt. Chlorophyceae und Phaeophyceae führt Verf. als Typen dafür an.

Wenn die physiologischen Eigenarten der vegetativen Zellen als fundamental für die Klassifizierung angesehen werden, dann sollte doch zum mindesten auch die Organisation des Zellkerns noch vor den Assimilations-

farbstoffen rangieren, damit nicht die Cyanophyta zwischen die hochentwickelten Phaeophyta und die Rhodophyta eingeschaltet werden. Abgesehen davon, daß diese schon keine Plastiden besitzen, sprechen außer den Pigmenten aber auch alle Momente gegen diese Eingruppierung im System. Bei der überragenden Bedeutung, welche dem Besitz von Assimilationsfarbstoffen für die Klassifizierung beigemessen wird, muß es inkonsequent erscheinen, daß im Kapitel „Classification of sporeproducing plants“ die chlorophyllführenden und die Purpurbakterien nicht erwähnt worden sind.

Hauptpigmente der verschiedenen Algengruppen
(in Anlehnung an Strain, 1951)

	Myxophyceae	Rhodophyceae	Xanthophyceae	Chrysophyceae	Bacillariophyceae	Phaeophyceae	Dinophyceae	Chlorophyceae	Euglenophyceae
Chlorophylle:									
Chlorophyll a	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Chlorophyll b	0	0	0	0	0	0	0	++	+
Chlorophyll c	0	0	0	...	+	+	+	0	0
Chlorophyll d	0	+	0	...	0	0	0	0	0
Chlorophyll e	0	0	+	...	0	0	0	0	0
Carotine:									
α -Carotin	...	+	...	...	0	0	0	+	
β -Carotin	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
ε -Carotin	...	...	...	...	+	0	...	0	
Flavicin	+	...	...	...	0	0	...	0	
Xanthophylle:									
Lutein	?	++	0	+	0	0	0	+++	?
Zeaxanthin	?	...	0	...	0	0	0	+	
Violaxanthin	...	...	...	...	0	+	0	+	
Flavoxanthin	...	...	...	...	0	+	...	?	
Neoxanthin	...	...	0	...	0	+	0	+	
Fucoxanthin	...	?	0	+	++	++	0	0	0
Neofucoxanthin A	...	...	0	...	+	+	0	0	0
Neofucoxanthin B	...	...	0	...	+	+	0	0	0
Diatoxanthin	...	...	0	...	+	?	0	0	0
Diadinoxanthin	...	...	0	...	+	?	+	0	0
Dinoxanthin	...	...	0	...	0	?	+	0	0
Neodinoxanthin	...	...	0	...	0	0	+	0	0
Peridinin	...	...	0	...	0	0	++	0	0
Myxoxanthin	++	...	0	...	0	0	0	0	0
Myxoxanthophyll	++	...	0	...	0	0	0	0	0
Unbenannt	?	?	++	?		+			+
Phycobiline:									
r-Phycoerythrin	0	+++	0	?	0	0	0	0	0
r-Phycocyanin	0	+	0	?	0	0	0	0	0
c-Phycoerythrin	+	0	0	?	0	0	0	0	0
c-Phycocyanin	+++	0	0	?	0	0	0	0	0

+++ Hauptpigment in jeder der 4 Pigmentgruppen
 ++ weniger als die Hälfte aller Pigmente der Gruppe
 + geringer Bruchteil aller Pigmente der Gruppe
 ? geringer Bruchteil, noch unsicher
 0 sicher nicht vorhanden
 ... unbekannt

Die straffe Durchführung der Klassifizierung nach nur einem oder zwei Gesichtspunkten muß bei einer so großen Mannigfaltigkeit, wie sie bei vielen niederen Algengruppen anzutreffen ist, immer zu problematischen Eingliederungen führen, wenn nicht außerdem auch weitere sehr wichtige Merkmale Berücksichtigung finden. Bei den Chrysophyta erscheinen als 6. Ordnung die Heterosiphonales *Botrydium granulatum* und die *Vaucheria*-Arten zwischen den Heterotrichales (*Tribonema*), den Heterococcales *Botrydiopsis* und den Chrysophyceen *Chromulina* und *Synura*. Die Klasse der Flagellatae, welche nach Wettstein fundamental für die Entwicklung der Algen sein sollte, ist völlig verschwunden und aufgeteilt unter die Chlorophyta, Euglenophyta und Chrysophyta. Das System der Algen enthält nach Verf. die folgenden Abteilungen und Klassen:

- Chlorophyta
 - Kl. 1 Chlorophyceae
 - Kl. 2 Charophyceae
- Euglenophyta
- Pyrrophyta
 - Kl. 1 Desmophyceae
 - Kl. 2 Dinophyceae
- Chrysophyta
 - Kl. 1 Xanthophyceae (Heterocontae)
 - Kl. 2 Chrysophyceae
 - Kl. 3 Bacillariophyceae
- Phaeophyta
 - Kl. 1 Isogeneratae
 - Kl. 2 Heterogeneratae
 - Kl. 3 Cyclosporeae (=Fucales)
- Cyanophyta
- Rhodophyta.

Von den Pilzen schließt Verf. die Myxomycetae, Plasmodiophoraceae und die Acrasiae als drei getrennte Klassen zur Abteilung der Myxomycophyta zusammen, welche sich von den Eumycophyta durch den in allen vegetativen Stadien als nackten Protoplasten entwickelten Vegetationskörper auszeichnen, während die Eumycophyta in allen vegetativen Entwicklungsstadien eine wohldefinierte Zellwand besitzen. Die Klasse der Phycomyceten unterscheidet sich von den höheren Eumyceten durch die unbestimmte Anzahl von Sporen in den Sporangien und durch die Verschiedenartigkeit der geschlechtlichen Fortpflanzung. Die Phycomycetae umfassen nach der Begeißelung die drei Unterklassen Uniflagellatae (Chytridiales, Blastocladiales und Monoblepharidales), Biflagellatae (Lagenidiales, Saprolegniales, Leptomitales und Peronosporales), Aflagellatae (Zygomycetes und Aplanatae). Die beiden Klassen der Acsumyceten und Basidiomyceten sind infolge der weitgehenden Übereinstimmung in der Sporenbildung innerhalb der Klassen weniger kritische Organismen.

Die im II. Band behandelten Bryophyten und Pteridophyten folgen im wesentlichen der heute üblichen systematischen Einteilung. Die drei Klassen der Bryophyten denkt sich Verf. aus Chlorophyceen über irgendwelche, heute noch unbekannte Protobryophyten entwickelt, wobei die Anthocerotae als Ausgangspunkt für die Psilophyten anzusehen sind. Das System der Pteridophyten schließt sich mit den vier Abteilungen Psilophyta, Lepidophyta, Calamophyta und Pterophyta eng an andere an.

Die gegen die systematische Anordnung, besonders der Algen, geäußerten Bedenken können natürlich den hohen Wert des Werkes nicht schmälern. Die Darstellung der verschiedensten Pflanzengruppen, die ausgezeichneten Abbildungen und besonders die Veranschaulichung von Entwicklungsvorgängen und hypothetischen Ableitungen in schematischen Darstellungen und Stammbäumen geben einen vorzüglichen Überblick über die Kryptogamen, ihre Entwicklung und mögliche Ableitung.

A. Th. Czaja, Aachen.

Spennemann, F., Die Probenahme von Saatgut. DLG-Verlags-GmbH., Frankfurt a. M. 1957. 56 S. Brosch. 2,40 DM.

Bei der gesamten Samenkontrolle, dem Anerkennungs- und Zulassungsverfahren sowohl als auch bei der internationalen Attestierung und nicht zuletzt bei der Saatgutverkehrskontrolle spielt die Probenahme eine absolut entscheidende Rolle. Die beste Untersuchung kann über den wahren Wert einer Saatgutpartie nichts aussagen, wenn das repräsentative Muster nicht dem Durchschnittswert der Partie entspricht. Besonders bei schwer mischbaren Sämereien läßt die Homogenität der Partie oft zu wünschen übrig, und nur eine sorgfältig und nach allen Regeln ausgeführte zuverlässige Probenahme kann dann die Grundlage zu einer wirklich brauchbaren Wertbestimmung abgeben.

Es ist deshalb außerordentlich zu begrüßen, daß hier von einem Fachmanne alles zusammengetragen wurde, was für die Probenahme von Saatgut von Wichtigkeit ist. Die Einleitung bringt das Wesentliche über Sinn und Anlaß der Probenahme sowie über Stellung, Haftung und Kenntnisse des Probennehmers. Ein ausführliches Kapitel beschäftigt sich mit der Probenahme selbst, ein weiteres mit den Gebühren, dem ein Abschnitt über das Plombieren von Packungen folgt. Sehr dankenswert sind die beiden letzten Kapitel über die gesetzlichen Bestimmungen des Bundes und der Länder sowie über privatwirtschaftliche Vereinbarungen. Der Anhang bringt Verzeichnisse über Probemengen, Partiegrößen und die Anschriften der 13 Samenprüfungsanstalten im Bundesgebiet. Ein Auszug aus den internationalen Bestimmungen über die Probenahme für die sog. orangefarbene Attestierung und Auszüge aus von einzelnen Anstalten hierzu erlassenen Vorschriften dürften besonders interessieren. Es wäre zu wünschen, daß hier auch die Vorschriften für Waldsamen eingefügt würden, da letztere häufig international gehandelt werden und das Büchlein seinem Titel nach sich ja nicht nur auf landwirtschaftliches und gartenbauliches Saatgut beschränkt hat.

Lindenbein, Stuttgart-Hohenheim.

Thompson, L. M., Soil and Soil Fertility. 2. Aufl. McGraw-Hill Book Comp., Inc., New York, Toronto, London 1957. 451 S., 163 Abb. Preis: 2.9 s. Od.

Das vorliegende Buch ist eine Einführung in die Bodenkunde für Studenten der Agrikulturchemie. Entsprechend dieser Zielsetzung gibt es einen einfachen, durch viele Tabellen und Abbildungen unterstützten Überblick über das Stoffgebiet. Behandelt werden zunächst die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie der Wasserhaushalt des Bodens, die Bodenbildung und die Bodentypen. Die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphor, Schwefel, Kalium und Calcium und die Spurenelemente Bor, Mangan, Kupfer, Molybdän, Eisen sowie das Element Chlor werden hinsichtlich ihres Vorkommens im Boden, ihrer Aufnahme durch die Pflanzen und ihrer Bedeutung für das Pflanzenwachstum berücksichtigt. Kapitel über Fragen der mine-

ralischen und organischen Düngung, des Fruchtwechsels und der Boden-erosion runden das behandelte Stoffgebiet ab. Es erübrigt sich, hier auf Einzelheiten einzugehen, da es nicht in der Absicht des Verf. lag, mehr als die Grundlagen der genannten Stoffgebiete zu vermitteln. Was dem Buch trotzdem aber auch ein Interesse für deutsche Bodenkundler und Agrikulturchemiker verleiht, ist die Tatsache, daß viele Beispiele amerikanischen Verhältnissen entnommen sind, so daß der Leser manches Interessante über die amerikanischen Probleme erfährt. Das Buch ist daher als Ergänzung deutscher Lehrbücher für eine Anschaffung zu empfehlen.

W. Baumeister, Münster i. Westf.

Tischler, G., Allgemeine Pflanzenkaryologie, Ergänzungsband: Angewandte Pflanzenkaryologie (fortgeführt von Wulff, Heinz-Diedrich). Gebr. Borntraeger, Berlin-Nikolassee 1953—1956. 4 Lieferungen, 848 S., 127 Textabb. 159,— DM.

Vor etwa 35 Jahren hat Tischler im Rahmen des Handbuches der Pflanzenanatomie erstmalig den Abschnitt der allgemeinen Pflanzenkaryologie bearbeitet. Während damals dieses Werk 899 Seiten umfasste, ist die 2. Auflage seit 1934 in 3 umfangreichen Büchern erschienen. Die 1. Hälfte der Allgemeinen Pflanzenkaryologie, der Ruhekern, hat einen Umfang von 630, die 2. Hälfte, Kernteilung und Kernverschmelzung, 1040 Seiten. Nunmehr liegt in 4 Lieferungen der Ergänzungsband „Angewandte Pflanzenkaryologie“ mit bisher 848 Seiten vor, zu denen 1957 zwei weitere Lieferungen mit dem Rest des Literaturverzeichnisses und dem Register kommen sollen. Dieser Umfang zeigt deutlich, welche ungeheure Fülle von Arbeiten auf diesem Gebiet in den letzten Jahrzehnten unsere Erkenntnisse bereichert hat. Mitten in der Abfassung der „Angewandten Pflanzenkaryologie“ hat der Tod Georg Tischlers die Feder aus der Hand genommen. Es ist H.-D. Wulff besonders zu danken, daß er dieses Werk in der 3. und 4. Lieferung im Sinne Tischlers fortgeführt hat.

Wie die Allgemeine Pflanzenkaryologie ist auch der Ergänzungsband „Allgemeine Pflanzenkaryologie“ ein Handbuch, das trotz des ungeheuren Materials eine Vollständigkeit aufweist, die es auch als ein Nachschlagewerk auszeichnet. Die langen Autorenlisten, die den Text vielfach unterbrechen, erschweren die Lektüre des Buches sehr, sind wohl aber infolge der großen Anzahl von Autoren, die sich mit besonderen Fragen oder Objekten beschäftigt haben, unvermeidlich. Zum Teil finden sich auch Ergänzungen zur Allgemeinen Karyologie eingestreut. Gemäß seiner Darstellungsweise ist das Buch für den Fachmann geschrieben; da es aber in kurzer Form und in umfangreichen Tabellen auch Übersichten über züchterische und sonstige praktisch wichtige Probleme enthält, wird sich unter anderem auch der Kreis von angewandten Zytologen und Züchtern über den Stand alter und neuer Erkenntnisse und über die Literatur einen guten Einblick aus diesem Buch verschaffen können. Aber nicht nur die Probleme bei den höheren Pflanzen werden eingehend erörtert, sondern auch diejenigen bei den niedrigen Pflanzen, von den Bakterien angefangen, finden hier ihren Niederschlag.

Im Rahmen eines Referates auf Einzelheiten einzugehen, ist unmöglich. Die Angabe der Überschriften der einzelnen Kapitel möge einen kleinen Einblick in den Umfang des Werkes geben:

1. Allgemeines über die Beziehungen der Karyologie zur Genetik. (Die Meiose als Grundlage der Mendelspaltung.)

2. Chemismus und Mechanik der Chromosomen, besonders in bezug auf Natur und Lage der Gene.
3. Phänogenetische Ausblicke.
4. Die Genmutationen a) die Haploidrassen, b) die Polyploidrassen.
5. Die Chromosomenmutationen.
6. Die permanenten Hybriden.
7. Die Euhybriden und ihre Sterilitätsphänomene.
8. Das Burdonenproblem.
9. Die Entstehung neuer Arten und Gattungen.
10. Die Bedeutung der Chromosomenforschung für die Phylogenie, Anhang: Beziehungen zwischen Karyologie und Embryologie.
11. Die Beziehungen der Karyologie zur Ökologie und Geobotanik. Nachträgliche Zusätze (Literatur bis 31. 1. 1956), zitierte Literatur.

Jeder Interessierte, sei es der Zytologe, der sich über die einschlägigen Arbeiten an einem bestimmten Objekt orientieren will, sei es der Phylogenetiker, der sich über Beziehungen von polyploiden Reihen oder Karyotypen unterrichten will, sei es der Genetiker, der z. B. über Geschlechtsbestimmungsfragen oder Sterilitätserscheinungen arbeitet, sei es der Mikrobiologe, der über die Teilungsvorgänge bei niedrigen Organismen Auskunft verlangt, oder sei es schließlich der Züchter, der sich über Kreuzbarkeit von Arten, Erzeugung komplizierter Bastarde oder Polyploidie einen Überblick verschaffen will, sie alle und noch weitere hier nicht aufgeführte Kreise werden das Erscheinen dieses Werkes begrüßen und den Verfassern herzlichen Dank wissen.

W. H o f f m a n n, Halle/S.-Hohenthurm.

Personalnachrichten

Unser Mitglied Oberregierungsrat Dr. Karl Böning, München, ist zum Honorarprofessor an der Fakultät für Landwirtschaft der Technischen Hochschule München-Weihenstephan ernannt worden.

Unser Mitglied Prof. Dr. Arnold Scheibe, Göttingen, wurde zum Mitgliede des „Advisory Committee on Agricultural Research in the Sudan“ ernannt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Heinrich Walter, Hohenheim, wurde zum Mitglied des Expertenausschusses der UNESCO für die „Arid Zone Biology“ berufen. Er hat außerdem die Leitung des Fachausschusses für Land- und Forstwirtschaft am Afrika-Institut der Deutschen Afrika-Gesellschaft in Bonn übernommen.

Aus der Mitgliederbewegung

Ehrenmitglied

Morstatt, Prof. Dr. Hermann, Oberregierungsrat a. D., (1) Berlin-Zehlendorf, Vopeliuspfad 4.

Neue Mitglieder

Brod, Dr. Gerhard, Wissenschaftl. Angestellter bei der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Außenstelle Freiburg, z. Z. Saatbauamt, (17 b) Donaueschingen, Josefstr. 12.

Ehrenhardt, Dr. Hans, Direktor der Landes- Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, (22 b) Neustadt (Weinstraße), Maximilianstr. 43-45.

Knösel, Dr. Dieter, Institut für Pflanzenschutz, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.

Kobel, Dr. Fritz, Eidg. Landwirtschaftliche Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon (Schweiz).

Rusch, Dr. Reinhart, (20 b) Braunschweig, Hermann-von-Vechelde-Straße 5.

Weltzien, Dr. Heinrich Carl, Wissenschaftl. Mitarbeiter am Institut für Pflanzenschutz, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.

Werneck, Dr. Heinrich, Linz, Leonfeldner Str. 16 (Österreich).

Anschriftenänderungen und Berichtigungen

Jancke, Prof. Dr. Oldwig, Neustadt (Weinstraße) ist zu streichen.

Linskens, Dr. Hansferdinand, o. Professor, Direktor des Botanischen Laboratoriums der R. K. Universität, Nijmegen, Kapittelweg 40 (Niederlande).

Tögel, Dr. Erwin, (20 b) Wolfenbüttel, Ungerstr. 1.

Über den Einfluß von Temperatur und Licht auf die Regenerations-Möglichkeit von einjährigen Pflanzen

Von

Rüdiger Knapp

Die Regenerations-Möglichkeit des Sproßsystemes ist bei den verschiedenen Pflanzenarten sehr unterschiedlich. Von mehrjährigen Arten sind insbesondere die unterschiedlichen Fähigkeiten von Gehölzen, Gramineen und Leguminosen in dieser Hinsicht bekannt geworden. Diese können unterschiedliche Durchsetzungsfähigkeit im Zusammenhang mit verschiedener Behandlung der Pflanzendecke bedingen (z. B. Knapp 1954, dort weitere Literatur). Hier seien die Ergebnisse einiger Untersuchungen an einjährigen Arten, an *Galinsoga parviflora* und *Agrostemma githago*, dargestellt. Es sollten dabei vor allem die Zusammenhänge zwischen der Regenerations-Möglichkeit und Außenfaktoren, von Temperatur und der Länge der täglichen Lichtgabe untersucht werden.

Arbeitsmethoden

Die gesamten Untersuchungen erfolgten in den Klimakammern des Earhart Plant Research Laboratory (Went 1950) bei künstlichem Licht von 7700 ± 200 Lux und relativer Luftfeuchtigkeit von 75 %. Sie wurden bei je 2 verschiedenen Temperaturen (26° und 10° C) und Längen der täglichen Lichtgaben (Dauerlicht und 8 Stunden Licht pro Tag) durchgeführt. Die Aussaat und das weitere Wachstum der Pflanzen erfolgte in Vermiculite, die mit einer Nährlösung gleichmäßig feucht gehalten wurde, in der sich in 1 Liter Wasser 0,91 g $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0,544 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, 0,1552 g KH_2PO_4 , 0,5532 g KNO_3 , 0,05845 g NaCl und Spurenelemente nach Hoagland befanden. Die Versuchsbedingungen glichen also in vieler Hinsicht denen, die sich auch bei anderen Arbeiten mit den hier behandelten Arten als günstig erwiesen hatten (Knapp 1956 a und b).

Das Saatgut für beide Arten wurde von selektierten Elternpflanzen gewonnen, die in den Gewächshäusern des Earhart Plant Research Laboratory unter kontrollierten Temperaturbedingungen (8–16 Uhr 20° , 16–8 Uhr 14°) im natürlichen Licht herangezogen wurden. Sämtliche Jungpflanzen je einer Art entwickelten sich zunächst unter einheitlichen Temperatur- und Lichtverhältnissen. Nach einem bestimmten Zeitraum wurde in differenzierter Weise die Assimilationsfläche durch Rückschnitt der Blätter verkleinert. 24 Stunden vor dieser Behandlung wurden die Pflanzen den Temperatur- und Lichtverhältnissen ausgesetzt, bei der die weitere Durchführung der Untersuchungen erfolgte. Die Versuchsserien mit *Galinsoga parviflora* wurden in 8facher, mit *Agrostemma githago* in

6–8facher Wiederholung ausgeführt. Die Tabellen und Abbildungen zeigen die aus den einzelnen Wiederholungen berechneten Mittelwerte. Die Variabilität von untersuchten Eigenschaften der Pflanzen, mit denen die Arbeiten durchgeführt wurden, sind aus den Angaben über die Ergebnisse der Messungen zu ersehen, die 24 Stunden vor der oben genannten Behandlung vorgenommen wurden. Hierbei wurden außer den Mittelwerten die mittleren Fehler (m) angegeben. Die Mittelwerte wurden stets nur für die jeweils noch lebenden Pflanzen berechnet.

Zwischenmessungen und -untersuchungen erfolgten zu bestimmten Zeitpunkten nach der oben genannten Behandlung. Die Abschlußmessungen wurden dann vorgenommen, wenn die Pflanzen der betreffenden Versuchsserien einen bestimmten gut kenntlichen Entwicklungsgrad erreicht hatten, nach dem zugleich ein weiterer Höhenzuwachs oder eine weitere Zunahme der Gewichte usw. nicht oder nur in sehr stark verzögertem Maße erfolgen konnte. Bei *Agrostemma githago* erfolgten die Abschlußmessungen bei Beginn der Samenreife der am weitesten entwickelten Früchte und nach dem Absterben eines bestimmten Anteiles der Blätter. Bei *Galinsoga parviflora* wurden sie dann vorgenommen, wenn ein bestimmter Anteil der Blätter abgestorben war.

Untersuchungen an *Galinsoga parviflora*

Die Aussaat und Jugendentwicklung von *Galinsoga parviflora* CAVAN. erfolgte bei 10° und täglich 16stündiger Lichtgabe. Die Pflanzen zeigten 24 Stunden vor der Behandlung (Rückschnitt der Blätter) folgende Eigenschaften:

Höhe (cm) des Sprosses zwischen den Kotyledonen und dem höchsten Knoten	3,23 ± 0,125
Länge (cm) der Kotyledonen	1,88 ± 0,050
Länge (cm) eines Blattes des 1. Paares über den Kotyledonen	6,13 ± 0,122
Länge (cm) eines Blattes des 2. Paares über den Kotyledonen	4,36 ± 0,124
Länge (cm) eines Blattes des 3. Paares über den Kotyledonen	0,81 ± 0,080

Auf Grund unterschiedlicher Behandlung ergaben sich für jede Temperatur- und Lichtkombination folgende Serien:

1. Kontrollen. Unbehandelte Pflanzen. (In Tabellen und Abbildungen als K bezeichnet.)
2. Die Hälfte der Blätter (je ein Blatt eines Paares) bis zu einer Länge von 5 mm abgeschnitten. (Im Text und in den Abbildungen als Behandlung I bezeichnet.)
3. Alle Blätter bis zu einer Länge von 5 mm abgeschnitten. (Im Text und in den Abbildungen als Behandlung II bezeichnet.)
4. Alle Blätter bis zu einer Länge von 1 mm abgeschnitten. (Im Text und in den Abbildungen als Behandlung II bezeichnet.)

Tabelle 1 zeigt, daß zwar jede Behandlung einen Einfluß hat und schon bei der geringsten angewandten Verkleinerung der Assimilationsfläche eine Verminderung der Leistungen eintritt. Sie zeigt aber auch die unter bestimmten Verhältnissen sehr große Regenerationsfähigkeit von *Galinsoga parviflora*. Mit Ausnahme der stärksten Behandlung (III) bei 8stündiger täglicher Belichtung überlebt wenigstens ein Teil der Pflanzen alle durch die Verkleinerung der Assimilationsflächen und den Rückschnitt bedingten Einwirkungen.

Tabelle 1
Ergebnisse der Abschlußmessungen bei *Galinsoga parviflora*

Temperatur	Licht pro Tag (Stunden)	Behandlung	Höhe Sproß- system cm ¹⁾	Seitensprosse			Trockengewichte		Gewicht Sproß K = 100	Anzahl der Blüten pro Körb- chen ²⁾	Anzahl der Körb- chen pro Pflanze
				Länge des läng- sten cm	Anzahl		Sproß- system g	Wurzel g			
26°	24 h	K	75,0	43,1	10,5	5,1	3,25	0,143	100	34,2	
		I	77,3	48,5	10,8	5,8	3,02	0,122	93	35,7	
		II	70,4	50,3	8,5	5,4	2,78	0,079	86	33,5	
		III	66,2	44,2	6,6	3,0	1,85		57	24,8	
26°	8 h	K	72,5	42,4	6,9	3,7	0,66	0,030	100	23,4	20,6
		I	71,5	40,7	6,3	2,2	0,64	0,025	97	21,2	16,1
		II	43,7	25,7	5,0	1,0	0,28	0,011	42	12,7	3,3
10°	24 h	K	73,0	46,0	13,8	5,9	4,96	0,272	100	29,9	146,5
		I	79,2	53,0	13,9	7,1	4,82	0,215	97	29,3	134,2
		II	77,5	53,8	12,0	4,4	4,19	0,163	84	23,1	107,2
		III	72,5	60,4	10,6	2,5	3,82	0,031	77	13,7	60,3
10°	8 h	K	67,0	38,6	12,4	3,4	1,79	0,227	100	13,0	102,7
		I	57,4	32,7	9,2	1,5	1,01	0,143	57	5,3	37,5
		II	36,0	24,0	8,0	—	0,46	0,040	26	—	18,0

¹⁾ Ausschließlich des Hypokotyls.

²⁾ Bei 26° sterile, bei 10° fertile Blüten.

Das Gewicht der Sprosse verringert sich bei Behandlung II im Dauerlicht nur um etwa 15 % gegenüber den Kontrollen. Erst bei stärkeren Einwirkungen tritt eine große Reduktion des Sproßgewichtes ein. Auffälligerweise sinkt das Wurzelgewicht viel stärker ab. Es ist bei Behandlung II bereits meist auf die Hälfte bis zwei Drittel der bei der Einwirkung I gefundenen Werte abgesunken. Bei 8stündiger täglicher Lichtgabe erniedrigt sich die Leistung bei den behandelten Pflanzen in viel stärkerem Maße. Unter diesen Verhältnissen hat die Verringerung der Assimilationsfläche viel nachteiligere Folgen als bei Dauerlicht. Hier ergibt sich außerdem ein unterschiedliches Verhalten bei verschiedenen Temperaturen. Denn bei 10° tritt eine noch ungünstigere Wirkung ein als bei 26°.

Die Höhe des Sproßsystems ist viel weniger unterschiedlich als die des Gewichtes. Bei Dauerlicht ist der Abfall der Sproßhöhen selbst bei stärkster Verkleinerung der Assimilationsflächen nicht sehr groß. Die

der Behandlung I, bei 10° zusätzlich auch die der Einwirkung II unterworfenen Pflanzen sind im Dauerlicht sogar etwas höher als die Kontrollen. Bei 8stündiger täglicher Lichtgabe hat jedoch bereits die Behandlung II eine starke Reduktion der Gesamthöhe zur Folge. Auf die Länge der Seitensprosse haben die Behandlungen im Dauerlicht einen günstigen Einfluß. Die Verringerung der Assimilationsflächen hat eine Verminderung der Längen derjenigen Internodien des Hauptsprosses zur Folge, die sich nach der Behandlung entwickeln (Abb. 1). Die vorher genannte gleichartige Höhe des gesamten Sproßsystems wird durch ein stärkeres Längenwachstum der Seitensprosse erreicht. Bei 26° sind die Werte für die Länge der Seitensprosse bis zu den nach II, bei 10° sogar bis zu den nach III behandelten Pflanzen ansteigend. Bei täglich 8stündiger Belichtung ist die Schwächung der Pflanzen durch die Behandlung so groß, daß auch die größten Seitensproßlängen bei den Kontrollen erzielt werden. Die Anzahl der Seitensprosse ist bei allen Lichtverhältnissen nur seltener (insbesondere bei Behandlung I im Dauerlicht) größer als bei den Kontrollen.

Wesentlich erscheint auch, daß die Zahl der Blüten in einem Körbchen sehr stark von der Verringerung der Assimilationsflächen beeinflußt werden kann. Bei 10° sinkt im Dauerlicht die Zahl der fertilen Blüten pro Körbchen bei der stärksten Behandlungsstufe (III) gegenüber den Kontrollen auf etwa 45 % ab. Bei 8stündiger täglicher Lichtgabe sind die Unterschiede bedeutend größer. Hier entwickeln sich bereits bei schwächster Einwirkung (I) nur etwa 40 % der Blütenzahlen, die bei den Kontrollen in einem Körbchen erscheinen. Bei stärkerer Einwirkung (Behandlung II) erscheinen dagegen keine fertilen Blüten mehr. Dieses Beispiel zeigt, daß bei *Galinsoga parviflora* eine Überdauerung der Behandlung noch nicht mit einer Erhaltung der Fertilität verbunden zu sein braucht.

Bei 26° wurden von ganz wenigen Ausnahmen bei 8stündiger täglicher Belichtung abgesehen nur sterile Blüten ausgebildet. Im Dauerlicht wird auch hier die Anzahl der Blüten pro Körbchen erst bei stärkster Behandlung (III) erheblich vermindert. Bei 8stündiger täglicher Belichtung bewirkt dagegen auch hier bereits eine relativ geringere Verkleinerung der Assimilationsflächen (Behandlung II) ein Absinken der Zahlen der Blüten pro Körbchen.

Weiteren Aufschluß über die Auswirkung der Behandlung kann auch eine Analyse der Längen der Internodien des Hauptsprosses geben, deren Ergebnisse Abb. 1 zeigt. Das erste Internodium war bei der Durchführung der Behandlung bereits gebildet. Die weitere Entwicklung der Internodienlängen ist bei den Kontrollen trotz der verschiedenen Temperatur- und Lichtverhältnisse ziemlich einheitlich. Bei 10° sind die Längen etwas größer. Nach der schwächsten Behandlung (I) ist der Verlauf der Kurven überall sehr ähnlich. Allerdings sind fast stets die Längen etwas geringer als bei den Kontrollen. Bei der nächsten Behandlungsstufe (II) sinken bei 8stündiger täglicher Lichtgabe die Internodienlängen gegenüber den Kontrollen zunächst sehr stark ab. Erst beim

3. und 4. Internodium ergibt sich wieder eine starke Längenzunahme. Im Dauerlicht ist nach den stärkeren Behandlungsstufen (II und III) ein deutlicher Unterschied im Kurvenverlauf bei 10° und 26° festzustellen. Bei 26° bleiben die Längen des 2. Internodiums gegenüber den Kontrollen stark zurück. Sie überschreiten jedoch die des 1. Internodiums. Der weitere Anstieg der Kurven erfolgt dann in weitgehend paralleler Richtung wie bei Kontrollen. Bei 10° sind dagegen nach stärkeren Behandlungen (II und III) die 2. Internodien kürzer als die ersten. Dann aber setzt bei der Einwirkung II ein sehr starker Anstieg der Länge der Internodien ein. Das 4. Internodium ist schließlich wesentlich länger als das der Kontrollen. Der entsprechende Anstieg der Kurven ist nach der

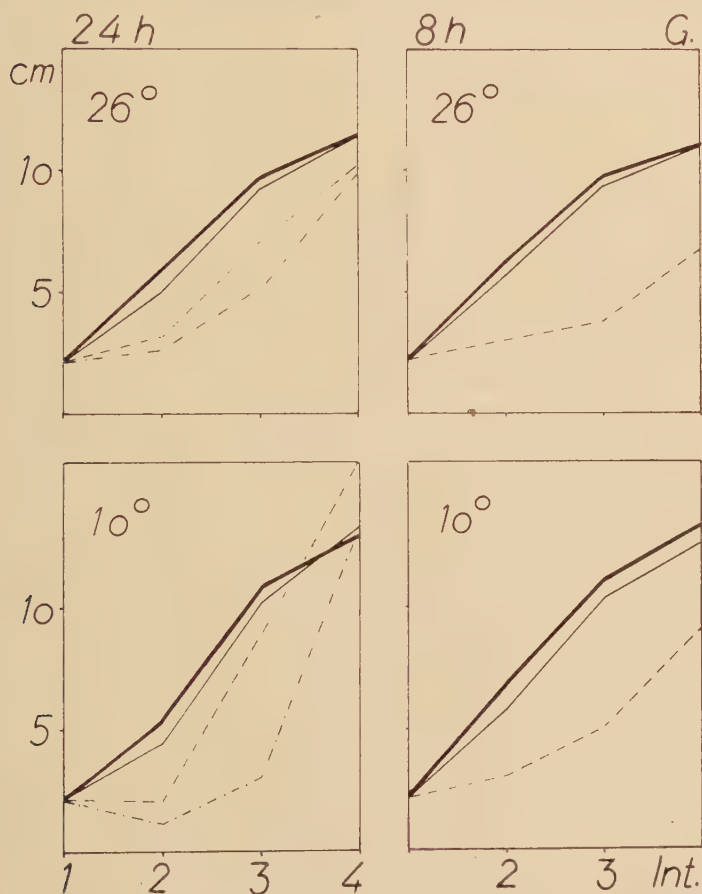


Abb. 1. Länge (Ordinate) der einzelnen Internodien des Hauptprozesses (Abszisse) von *Galinsoga parviflora* (1 = unterstes Internodium) bei 26° (oben) und 10° (unten) bei Dauerlicht (links) und 8stündiger täglicher Lichtgabe (rechts). Dicke ausgezogene Linien = Kontrollen. Dünne ausgezogene Linien = nach I behandelte Pflanzen. Unterbrochene Linien = Behandlung nach II. Unterbrochene und punktierte Linien = Behandlung nach III.

stärksten Verkleinerung der Assimilationsfläche (III) verzögert. Jedoch werden auch hier beim 4. Internodium die Längen der Kontrollen erreicht. In Parallelität zu den Verhältnissen bei den Seitensprossen zeigt sich also hier ein stärkeres Vermögen zur Regeneration des Längenwachstums bei 10° .

Angaben über die Entwicklung nach der Behandlung sind in den Abb. 2—4 enthalten. 4 Tage nach dem Zurückschneiden der Blätter sind noch alle Pflanzen am Leben. Dann setzt bei 26° und 8stündiger täglicher Lichtgabe bei den stärker behandelten (II und III) Pflanzen ein Absterben ein (Abb. 2). Erst mehr als 16 Tage nach dem Rückschneiden beginnen teilweise im Dauerlicht bei 26° und im Kurztag bei 10° die Pflanzen abzusterben. Bei der Entwicklung der Sproßhöhe (Abb. 3) entstehen vor allem zwischen dem 4. und 7. Tage nach der Einwirkung starke Unterschiede bei den verschiedenen behandelten Pflanzen. Im Dauerlicht erfolgt dann später ein einigermaßen paralleler Anstieg der Kurven des Höhenwachstums bei 26° . Bei 10° wachsen dagegen die stärker behandelten Pflanzen (II und III) langsamer als die Kontrollen. Noch unterschiedlicher ist die Entwicklung bei den einzelnen Behandlungsstufen bei 26° und täglich 8stündiger Lichtgabe, wo bei stärkster Behandlung (III) die Pflanzen allmählich sämtlich absterben. Bei der Entwicklung der Blattlängen (Abb. 4) ist im Dauerlicht anfangs eine rasche Regeneration festzustellen. Auch bis zum Ende der Untersuchungszeit ist das Längenwachstum der Blätter nach den stärkeren Behandlungen (II und

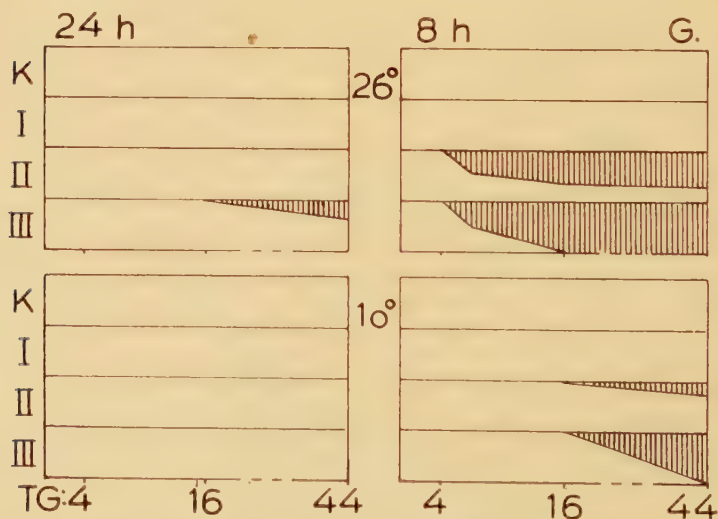


Abb. 2. Anteile der überlebenden Pflanzen bei *Galinsoga parviflora* zu verschiedenen Zeitpunkten (Tage = TG.) nach einer Verkleinerung der Assimilationsflächen (Abszisse) bei Kontrollen (K) und behandelten Pflanzen (I—III) in 26° (oben) und 10° (unten) bei Dauerlicht (links) und 8stündiger täglicher Lichtgabe (rechts). Senkrecht schraffiert = Anteile der abgestorbenen Pflanzen.

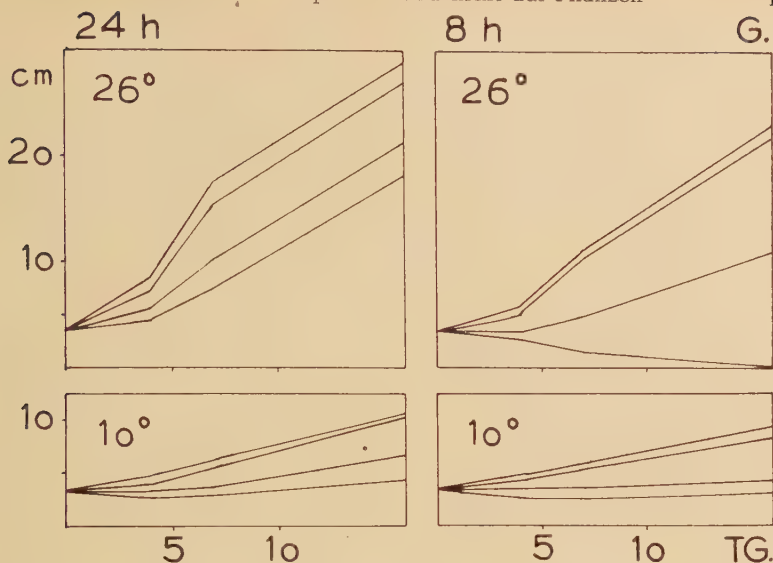


Abb. 3. Entwicklung der Höhe der Sprosse (Ordinate) von *Galinsoga parviflora* zu verschiedenen Tagen (= TG.) nach einer Verkleinerung der Assimilationsflächen (Abszisse). Oberste Kurven in jeder der vier Teilabbildungen = Kontrollen; darunter = Verhältnisse bei nach I behandelten Pflanzen; darunter = Behandlung nach II; unterste Kurven = Behandlung nach III. Weitere Erläuterungen in Abb. 2.

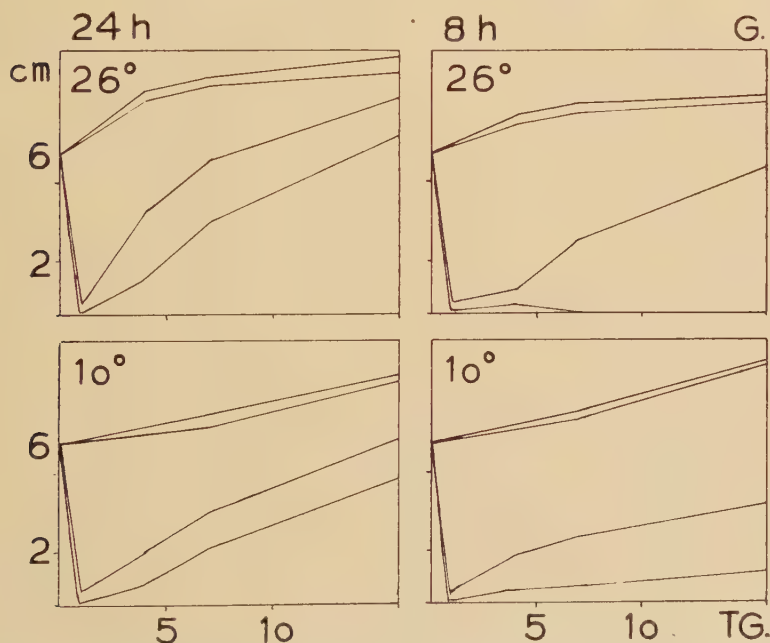


Abb. 4. Entwicklung der Blattlängen von *Galinsoga parviflora* (Ordinate) zu verschiedenen Zeitpunkten (Tagen = TG.) nach einer Verkleinerung der Assimilationsflächen (Abszisse). Weitere Erläuterungen in Abb. 2 und 3.

III) noch rascher als bei den Kontrollen. Bei 26° nähern sich im Dauerlicht die Werte für die einzelnen Serien zum Schluß sehr stark einander an. Bei 8stündiger täglicher Lichtgabe macht sich die schädigende Wirkung der stärkeren Behandlungen (II und III) viel stärker bemerkbar. Nur bei der mittleren Behandlungsstufe (II) bei 26° kann eine ähnliche Erholung der Längen der Blätter wie im Dauerlicht beobachtet werden. Sonst vergrößern sich die Blattlängen langsamer als bei den Kontrollen oder es kommt zu einem allmählichen Absterben der Blätter.

Bei der Entwicklung der Seitensprosse (Tabelle 2) ergibt sich, daß die oben erwähnten größeren Längen bei den stärker behandelten Pflanzen im Dauerlicht erst relativ spät festzustellen sind (erst 16 Tage nach der Behandlung bei 26° und 44 Tage nach Einwirkung bei 10°). Zu früheren Zeitpunkten sind die Seitensprosse auch im Dauerlicht um so kürzer, je stärker die Verkleinerung der Assimilationsfläche war.

Tabelle 2
Entwicklung der Länge des längsten Seitensprosses
(in cm) bei *Galinsoga parviflora*

Temperatur	Licht pro Tag (Stnd.)	Behandlung	Tage nach der Behandlung			
			4	7	16	44
26°	24 h	K	1,66	6,07	11,27	43,12
		I	1,45	4,69	12,14	48,54
		II	0,97	3,37	13,37	50,31
		III	0,73	1,19	7,30	44,26
26°	8 h	K	0,14	0,29	2,43	4,24
		I	—	0,21	2,30	4,07
		II	—	0,20	1,14	2,57
		III	—	—	—	—
10°	24 h	K	—	0,95	3,32	17,13
		I	—	0,88	2,88	19,72
		II	—	0,86	2,86	20,00
		III	—	0,75	2,86	22,13
10°	8 h	K	—	0,50	1,21	9,56
		I	—	0,41	1,06	4,87
		II	—	0,25	0,88	2,18
		III	—	0,13	0,44	—

Untersuchungen an *Agrostemma githago*

Die Aussaat und die Entwicklung der jungen Pflanzen von *Agrostemma githago* L. erfolgte bei 7° im Dauerlicht. 24 Stunden vor der Behandlung (Rückschnitt der Blätter) zeigten die Pflanzen folgende Eigenschaften:

Länge (cm) der Kotyledonen	$4,51 \pm 0,127$
Länge (cm) eines Blattes des 1. Paares über den Kotyledonen	$7,75 \pm 0,503$
Länge (cm) eines Blattes des 2. Paares über den Kotyledonen	$4,62 \pm 0,208$

Bei *Agrostemma githago* wurden zwei verschiedene Arten der Behandlung angewandt. Eine noch stärkere Verkleinerung der Assimilationsfläche führte nach Vorversuchen zu einem Absterben fast aller Pflanzen auch unter für die Regeneration günstigen Licht- und Temperaturverhältnissen. Es ergaben sich also folgende Versuchsserien:

1. Kontrollen. Unbehandelte Pflanzen. (K.)
2. Die Hälfte der Blätter (je ein Blatt je eines Paares) bis zu einer Länge von 5 mm abgeschnitten. (Im Text und in den Abbildungen als Behandlung I bezeichnet.)
3. Alle Blätter bis zu einer Länge von 5 mm abgeschnitten (Im Text und in den Abbildungen als Behandlung II bezeichnet.)

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Abschlußmessungen. Sowohl die Sproßhöhe als auch das Gewicht der Pflanzen werden sehr stark durch die Verkleinerung der Assimilationsflächen beeinflusst. Bei 26° hat schon die schwächste Behandlung (I) einen sehr nachteiligen Einfluß. Bei 10° tritt dagegen erst bei starker Behandlung (II) eine erhebliche Verkleinerung der Höhen gegenüber den Kontrollen ein, soweit die Pflanzen nicht vollständig abgestorben sind. Offensichtlich ist die Behandlung ohne wesentlichen Einfluß auf die Zahl der Knoten unter der ersten Blüte und auch auf die Länge der Blütenblätter. Dagegen ist die Länge der Kelchblätter und die Anzahl der Samen pro Frucht um so geringer, je stärker die Verkleinerung der Assimilationsfläche war. Noch stärker ist meist die Anzahl der Blüten pro Pflanze durch diese Behandlung reduziert.

Tabelle 3

Ergebnisse der Abschlußmessungen bei *Agrostemma githago*

Temperatur	Licht pro Tag (Std.)	Behandlung	Höhe Sproßsystem cm ¹⁾	Trockengewicht Sproß g	Knoten unter 1. Blüte	Anzahl d. Blüten pro Pflanze ²⁾	Länge Kelchblätter cm	Länge Blütenblätter cm	Anzahl d. Samen pro Frucht ³⁾
26°	24 h	K	43,2	0,38	6,0	1,3	4,23	—	6,0
		I	19,9	0,11	6,0	1,0	2,38	—	1,7
		II	10,5	0,01	6,0	—	—	—	—
26°	8 h	K	17,5	0,09	6,0	1,1	2,72	—	—
		I	12,0	0,03	6,0	0,5	2,30	—	—
		II	—	—	—	—	—	—	—
10°	24 h	K	89,8	3,28	6,0	4,2	8,10	39,9	27,6
		I	86,3	2,95	6,0	3,5	8,09	39,7	25,6
		II	60,1	1,74	5,8	2,6	7,03	39,8	14,5
10°	8 h	K	130,7	6,35	6,1	11,0	10,63	38,0	25,3
		I	121,3	5,01	6,0	8,8	10,54	38,3	20,8
		II	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Ausschließlich des Hypokotyls

²⁾ Nur voll entwickelte Blüten berücksichtigt. Bei 26° im Dauerlicht bei Behandlung II nur verkümmerte Blütenknospen entwickelt.

³⁾ Nur die größten Früchte je einer Pflanze berücksichtigt.

Abb. 5 zeigt den Verlauf der Internodienlängen. Bei 10° ist bei den Kontrollen zuerst ein allmählicher Anstieg der Längen der Internodien festzustellen. Nach einem sehr deutlichen Optimum setzt ein rascher Abfall ein. Bei den behandelten Pflanzen besitzt das Epikotyl nahezu die gleiche Länge wie bei den Kontrollen. Bei der schwächeren Behandlung (I) ist auch der weitere Verlauf der Kurve ähnlich wie bei den Kontrollen. Wesentliche Abweichungen ergeben sich dagegen bei der stärksten Behandlung (II). Das 2. Internodium ist kürzer als das Epikotyl. Dann setzt zwar ein Anstieg der Internodienlängen ein. Dieser geht jedoch zunächst langsamer vor sich als bei den Kontrollen. Das Optimum wird bereits bei viel tieferen Werten erreicht. Bei 26° ist der Kurvenverlauf bei den Kontrollen viel weniger steil als bei 10° und das Optimum wird bei relativ sehr geringen Längen erreicht. Schon bei schwacher Behandlung (I) ergeben sich abweichende Verhältnisse. Die Kurve ist noch flacher und das Optimum wird früher — schon beim 3. Internodium — erreicht. Bei der stärkeren Behandlung (II) ist sogar das Epikotyl das längste Internodium.

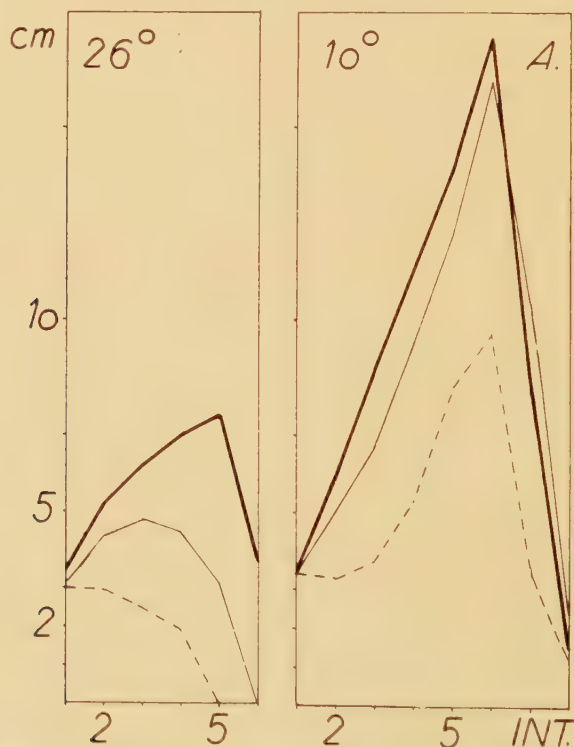


Abb. 5. Länge (Ordinate) der einzelnen Internodien (Abszisse) von *Agrostemma githago* zwischen dem Knoten zwischen den Kotyledonen und dem höchsten Punkt des Sproßsystemes (1 = unterstes Internodium) bei 26° (links) und 10° (rechts) im Dauerlicht. Dicke ausgezogene Linien = Kontrollen. Dünne ausgezogene Linien = Nach I behandelte Pflanzen. Unterbrochene Linien = Behandlung nach II.

Die Abbildungen 6–8 zeigen die allmähliche Entwicklung des in Tabelle 3 dargestellten Zustandes. Während 4 Tage nach der Behandlung noch alle Pflanzen lebten, sind nach 7 Tagen schon in 3 Serien Individuen abgestorben (Abb. 6). Nach 16 Tagen sind bereits bei 26° und 8stündiger täglicher Lichteinwirkung und stärkster Behandlung (II) alle Pflanzen abgestorben. Auch bei der schwächeren Behandlung (I) und sonst gleichen Bedingungen, ferner bei Dauerlicht, 26° und stärkster Ver-

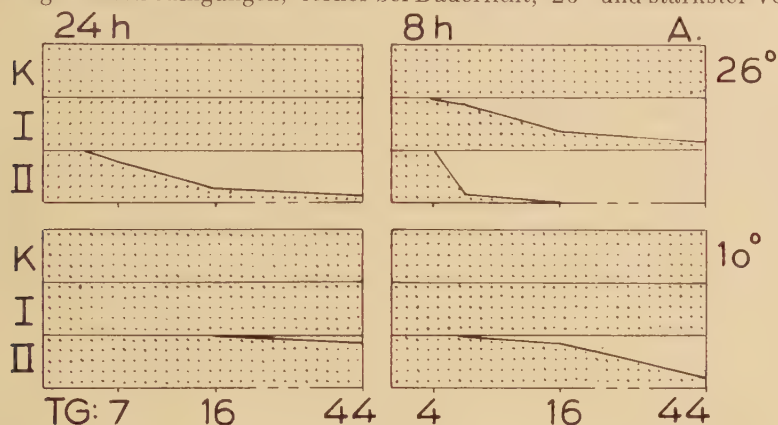


Abb. 6. Anteile der überlebenden Pflanzen von *Agrostemma githago* zu verschiedenen Zeitpunkten nach einer Verkleinerung der Assimilationsflächen. Punktiert = Anteile der überlebenden Pflanzen. Weitere Erläuterungen bei Abb. 2.

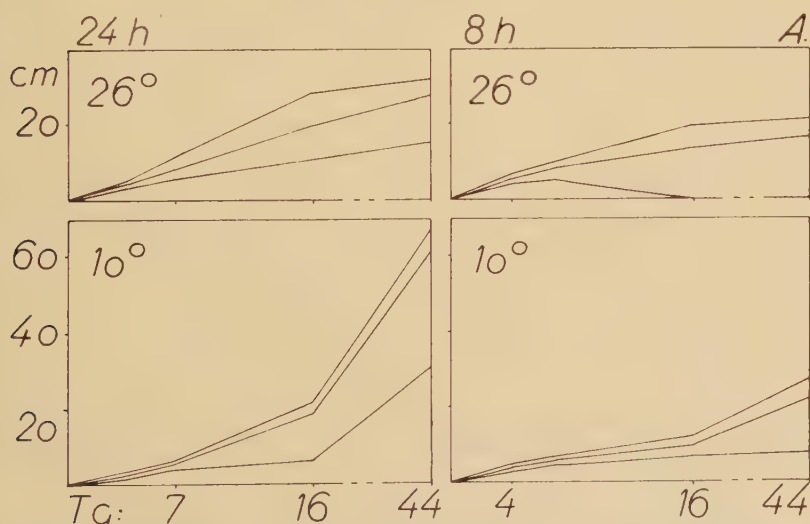


Abb. 7. Entwicklung der Höhen der Sprosse (Ordinate) von *Agrostemma githago* zu verschiedenen Zeitpunkten (Tagen = TG.) nach einer Verkleinerung der Assimilationsflächen. Oberste Kurven in jeder der vier Teilabbildungen = Kontrollen. Mittlere Kurven = Nach I behandelte Pflanzen. Untere Kurven = Behandlung nach II.

minderung der Assimilationsfläche sind die meisten Pflanzen zu diesem Zeitpunkt nicht mehr am Leben. Weitere Verminderungen der Pflanzenzahlen durch Absterben erfolgen bis zum Zeitpunkt von 44 Tagen nach der Behandlung. Sie machen sich vor allem bei 10° und 8stündiger Lichtgabe sehr bemerkbar.

Die Entwicklung der Höhe der Sprosse (Abb. 7) zeigt bei den Kontrollen bei 26° anfangs ein ziemlich rasches Ansteigen der Werte, das später merklich langsamer wird. Bei den behandelten Pflanzen ist, soweit nicht ein allmähliches Absterben der Pflanzen erfolgt, ein regelmäßigerer Anstieg der Kurven festzustellen. Er führt dazu, daß 16 Tage nach der Behandlung von allen Zeitpunkten der Messungen die Werte in den verschiedenen Behandlungsstufen am unterschiedlichsten sind. Bei 10° steigen die Kurven, die die Werte für die Höhenentwicklung zeigen, erst langsam und später rascher an. Hierbei ist der Kurvenverlauf nach Behandlung I sehr ähnlich wie bei den Kontrollen; die Werte sind nur wenig niedriger als dort. Stärker weicht jedoch die Entwicklung nach Behandlung II ab, wo ein viel schwächeres Höhenwachstum festzustellen ist.

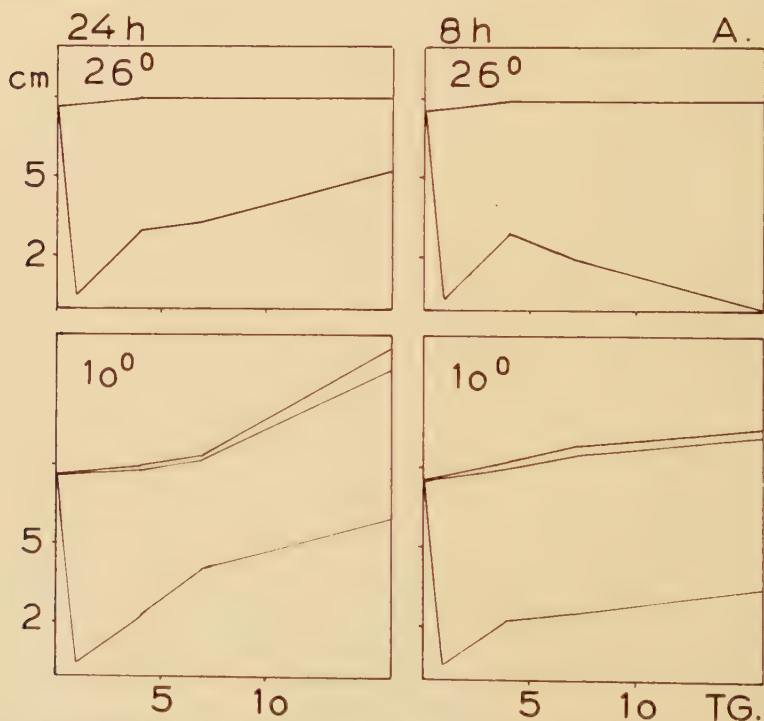


Abb. 8. Entwicklung der Blattlängen (Ordinate) von *Agrostemma githago* zu verschiedenen Zeitpunkten nach einer Verkleinerung der Assimilationsflächen (Abszisse). Weitere Erläuterungen bei Abb. 7 und 2. Bei 26° bezeichnen die oberen Kurven die Verhältnisse bei den Kontrollen und bei den nach I behandelten Pflanzen.

Bei der Blattlänge (Abb. 8) zeigen sich bei 26° bei den Kontrollen und den nach I behandelten Pflanzen keine Unterschiede. Auch bei 10° ist nach Behandlung I der Verlauf der entsprechenden Kurve ähnlich wie bei den Kontrollen; allerdings sind die Werte bei den nach I behandelten Pflanzen etwas niedriger. Nach stärkster Verringerung der Assimilationsfläche (Behandlung II) erfolgt die Annäherung der Blattlängen an diejenigen der Kontrollen anfangs rasch, später aber langsamer. Zum letzten Zeitpunkt der in Abb. 8 dargestellten Messungen waren die Blätter noch sehr viel kürzer als bei den Kontrollen. Bei 26° und täglich 8stündiger Belichtung waren die Pflanzen zu diesem Zeitpunkt abgestorben.

Diskussion der Ergebnisse

Bei beiden untersuchten Arten ist bei 10° die Wirkung der Reduktion der Assimilationsfläche geringer als bei 26°. Hierzu mag beitragen, daß bei der rascheren Entwicklung bei 26° der starke Mangel an Assimilationsprodukten unmittelbar nach der Behandlung sich in größerem Maße bemerkbar machen wird als bei 10°, wo das Wachstum langsamer voranschreitet. Bei 10° wird gegenüber der höheren Temperatur auch im allgemeinen das Wurzelwachstum relativ viel stärker gefördert, wie andere Untersuchungen zeigten. Diese Tatsache mag ebenfalls dazu beitragen, daß die Nachteile der Behandlung bei tieferer Temperatur besser überwunden werden.

Die unterschiedliche Wirkung der verschiedenen Länge der Belichtung mag in vieler Hinsicht auf ähnlichen Ursachen beruhen wie die Differenzen in dem Temperatureinfluß. Hier hat die Verkleinerung der Assimilationsfläche im Kurztag einen viel nachteiligeren Einfluß als bei Dauerlicht. Es mag hierbei auch von Bedeutung sein, daß der Verlust an organischer Substanz durch Atmung sich bei lange währendender Dunkelheit viel nachteiliger bemerkbar macht. Dieser Verlust kann um so weniger durch Assimilationsleistungen ausgeglichen werden, je stärker die Reduktion der Blattfläche ist.

Ein Vergleich des spontanen Vorkommens der beiden untersuchten Arten zeigt, daß *Galinsoga parviflora* vorwiegend an Stellen lebt, an denen die Pflanzen häufig durch mechanische Einwirkungen beschädigt werden, während *Agrostemma githago* meist an Stellen siedelt, wo dieses sehr selten oder gar nicht eintritt. *Galinsoga parviflora* kann reichlich auf Hackfruchtäckern und Gartenbeeten erscheinen, auf denen durch intensive Bodenbearbeitung relativ häufig ein großer Teil der Pflanzen vernichtet und der Rest vorwiegend stark beschädigt wird. *Agrostemma githago* dagegen lebt vorwiegend in Getreideäckern, bei denen die Bodenbearbeitung während des Aufwachsens der Pflanzen im allgemeinen viel extensiver ist. Daher sind die Pflanzen von *Agrostemma* während ihrer Entwicklung viel weniger durch Beschädigung infolge von Bodenbearbeitungsmaßnahmen gefährdet.

Zu diesem unterschiedlichen Verhalten in der spontanen Verbreitung können die den hier dargestellten Versuchsergebnissen entsprechenden

Eigenschaften beitragen. Es erweist sich nämlich, daß *Galinsoga parviflora* die Verringerung der Assimilationsfläche und die Beschädigung auf Grund des Rückschnittes der Blätter weit besser verträgt als *Agrostemma githago*. Bei *Galinsoga* führt Behandlung I noch nie zu einem Absterben von Pflanzen. Bei *Agrostemma githago* kann dagegen durch diese Behandlung eine weitere Entwicklung unter bestimmten Voraussetzungen bereits unmöglich werden. Eine der Stufe III bei *Galinsoga* entsprechende Behandlung wurde von *Agrostemma githago* so schlecht vertragen, daß keine derartigen Versuchsserien angesetzt wurden. Die größere Regenerationsfähigkeit von *Galinsoga parviflora* trägt sicherlich in wesentlichem Maße zu der Siedlungsfähigkeit dieser Art auf häufig bearbeiteten Böden bei. Ferner ist wahrscheinlich hierfür auch die Produktion einer sehr großen Zahl von Früchten pro Pflanze, die sich aus Tabelle 1 ergibt, bedeutsam.

Zusammenfassung

Durch mehr oder weniger starken Rückschnitt der Blätter wurden die Assimilationsflächen von Pflanzen von *Galinsoga parviflora* und *Agrostemma githago* zu einer bestimmten Zeit nach der Keimung in verschiedenem Grade verkleinert. Die weitere Entwicklung der so behandelten Pflanzen wurde in verschiedenen Temperaturen (26° und 10°) und Lichtverhältnissen (Dauerlicht und 8stündige tägliche Lichtgabe) unter sonst einheitlichen Bedingungen untersucht. Als Kennzeichen der schädigenden Wirkung der Behandlung konnten bei den Pflanzen verminderte Gewichte, Höhen, Längen von Laub-, Kelch- und Blütenblättern sowie eine verminderte Anzahl der Blüten, Körbchen, Früchte und Samen festgestellt werden. Bei 26° wurden die Folgen der Verkleinerung der Assimilationsflächen meist schlechter als bei 10° überwunden. Ebenfalls war der Einfluß bei 8stündiger täglicher Lichtabgabe nachteiliger als im Dauerlicht.

Literatur

- Arney, S. E., Studies on growth and development in the genus *Fragaria*. VII. The effect of defoliation on leaf growth. — *Phyton* (Buenos Aires) 5, 93—105. 1955.
- Bruce, D., Effect of defoliation on growth of longleaf pine seedlings. — *Forest Science* 2, 1, 31—35. 1956.
- Knapp, R., Experimentelle Soziologie der höheren Pflanzen. — 202 S. Stuttgart-Ludwigsburg 1954.
- , Untersuchungen über die Wirkungen täglicher Temperaturschwankungen auf Wachstum, Blütenentwicklung und Fertilität. — *Ber. d. Deutschen Botan. Gesellsch.* 69, 399—412. 1956 a.
- , Über die Wirkung von Gibberellin auf Wachstum und Blütenbildung bei verschiedenen Temperatur- und Licht-Verhältnissen. — *Zeitschr. f. Naturforschung* 11 b, 698—704. 1956 b.
- Went, F. W., The Earhart Plant Research Laboratory. — *Chronica Botanica* 12, 3, 89—108. 1950.
- , The effect of temperature on plant growth. *Ann. Review of Plant Phys.* 4, 347—362. 1953.

Forstbotanisches Institut und Prüfstelle für Forstsaatgut, Tharandt, der
Technischen Hochschule Dresden

Beiträge zum Stratifizieren von Forstsaatgut III

Von
H. Jahnel

Übersicht

1. Einleitung
2. Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.)
 - 2,1 Allgemeines
 - 2,2 Erntetermin und Lebensfähigkeit
 - 2,3 Erntetermin und Keimergebnis
 - 2,4 Stratifizierungsdauer und Keimergebnis
3. Zusammenfassung
Literatur

1. Einleitung

Nachdem in vorhergehenden Arbeiten (Jahnel, 1955 und 1956) über Untersuchungen zum Stratifizieren der Früchte von Bergahorn und Hainbuche berichtet worden ist, sollen nunmehr mit Besprechung der Ergebnisse bei Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.) die Auszüge aus unveröffentlichten Diplomarbeiten des Jahres 1955 abgeschlossen werden. Vorliegende Mitteilung basiert im wesentlichen auf der Diplomarbeit von Erbe (1955), ergänzt durch Untersuchungen über Wasseraufnahme und -abgabe bei Lindenfrüchten*).

2. Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.)

2,1 Allgemeines

Die Untersuchungen, über die hier berichtet wird, erfolgten an Saatgut des sehr regnerischen Jahres 1954. Der Behang der Linden mit Früchten war normal; es erwies sich jedoch der größte Teil (bis zu 95 % an den meisten Bäumen) als taub.

Beerntet wurde am 15. 9. und 7. 11. 1954 ein etwa 80jähriger, freistehender, gut entwickelter Baum im Hofe der Schule in Freital-Burgk (bei Dresden) und am 20. 10. 1954 ein etwa 130 Jahre alter, freistehender Baum in Schmalkalden (Thüringen). Durch Auslesen konnte der hohe Hohlkornanteil von 60 bzw. 85 % des geernteten Saatgutes fast ganz beseitigt werden.

Der Reifegrad des Saatgutes geht aus Spalte 4 der Tab. 1 hervor.

Die Zahl der für jeden Versuch verwendeten Früchte lag im Gegensatz zu den Untersuchungen bei Ahorn und Hainbuche wegen des hohen

* Diese Untersuchung führte dankenswerterweise Herr stud. forest. Johannes Sauer für mich durch.

Dem Zentralamt für Forschung und Technik in der Staatlichen Plankommission danke ich nochmals für die Bewilligung der erheblichen Geldmittel, die die Arbeiten über das Stratifizieren von Forstsaatgut ermöglichten.

Hohlkornanteiles meist unter 300. Sie ist in den Tabellen jeweils genannt.

Saatgut, das nicht sofort ausgesät oder zum Stratifizieren angesetzt wurde, kam zunächst zum Übertrocknen auf den in Abschnitt 2,2 der ersten Mitteilung (Jahnel, 1955) erwähnten Dachboden eines zentralgeheizten Institutsgebäudes und danach in den ebendort genannten feuchten Keller des „Schweizerhauses“.

Stratifiziert wurde im Keller des Schweizerhauses im Forstbotanischen Garten Tharandt in Holzkistchen, in die lagenweise Sand (60 % Feuchtigkeit) und Saatgut kam. Die Temperatur fiel in dem Keller vom Oktober 1954 ($+10^{\circ}$) bis Ende Februar/Anfang März 1955 (0°) und stieg dann bis Ende April auf $+5^{\circ}$. (Näheres siehe Jahnel, 1956, S. 191).

Die Lindenfrüchte wurden vor der Aussaat oder Stratifikation mit der Hand entflügelt.

Wegen Mangel an Saatgut konnten bei Linde lediglich Untersuchungen über den Zusammenhang von Erntezeit und Aussaatzeit und -art unbehandelten (Herbst- und Frühjahrssaat ins Freiland; Aussaat im Keimraum) und verschieden lang stratifizierten Saatgutes (Frühjahrssaat ins Freiland; Aussaat im Keimraum) vorgenommen werden. Da der Abgabetermin der Diplomarbeit (Erbe, 1955) für Anfang Juni festgesetzt war, mußten die letzten Erhebungen am 20. 5. 1955 erfolgen. Eine Beobachtung über diese Zeit hinaus konnte leider nicht erreicht werden.

Für die Beurteilung der Ergebnisse wird einschränkend darauf hingewiesen, daß verhältnismäßig wenig Saatgut zur Verfügung stand und daß es nur Untersuchungen an Material eines einzigen Erntejahres (1954) sind.

Die Versuche und ihre Ergebnisse sind in Tab. 1 vereinigt, um auf diese Weise dem Leser ihren Zusammenhang leichter, als es mit Worten möglich wäre, zu demonstrieren.

2,2 Erntetermin und Lebensfähigkeit

Will man eine Aussage über die Abhängigkeit der Lebensfähigkeit vom Erntetermin machen, dann eignen sich dazu am besten die Untersuchungen im Keimraum an stratifiziertem Saatgut (= Spalten 19–23 der Tab. 1). Weniger gut lassen sich dafür die in Spalte 15 wiedergegebenen Auflaufprozente stratifizierten Saatgutes im Freiland verwenden, da einmal wegen der abnorm kühlen Monate April und Mai 1955 (s. Temperatur-Kurven bei Jahnel, 1956, S. 199) am 20. 5. 1955 noch viele Samen der zweiten Aussaat (vom 21. 4. 1955) mit Keimwurzeln im Boden lagen und zum anderen über die nicht gekeimten Samen keine Beobachtungen darüber gemacht werden konnten, ob sie frisch, hohl oder gefault waren.

Der Hohlkornanteil (Spalte 21) der im Keimraum untersuchten, stratifizierten Früchte ist bei allen lfd. Nummern praktisch gleich, während der Anteil der gefaulten (Spalte 22) bei der frühen Ernte (15. 9. 1954)

Lfd. Nr.	Herkunft	Ernte am	Zustand bei Ernte	Unbehandeltes Saatgut (jeweils 200 Früchte) wurde ausgesät				stratifiziert wurde				Stratifiziertes Saatgut wurde ausgesät im Keimraum (20°C)										
				im Freiland				im Keimraum (20°)				im Freiland				davon waren (nach 28 Tagen)						
				am	auf-ge-lau-fen am 20.5.55 in %	am 20.5.55 in %	auf-ge-lau-fen am 20.5.55 in %	Datum	Wo-chen	Früh-te	am 20.5.55 in %	auf-ge-lau-fen am 20.5.55 in %	Früh-te	am 20.5.55 in %	am	ge-keimt %	frisch %	hohl %	faul %	gekeimt und frisch (Spalte 19 u. 20) in %		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	Freital-Burgk	15. 9. 54 ¹⁾	Laub, Flügel-blatt, Frucht-hülle noch völlig grün. Samen-inhalt weich	20. 9. 54	12,5	4,4. 55	0	20. 9. 54	0	20. 9. 54—4. 4. 55	28	150	4,4. 55	57	150	4,4. 55	2,5. 55	68,0	15,3	4,5	12,2	83
2										20. 9. 54—21. 4. 55	30 ^{1/2}	260	21. 4. 55	33	260	21. 4. 55	19,5. 55	79,6	6,2	3,1	11,1	86
3				27. 10. 54	2,0	4,4. 55	0	27. 10. 54	0	27. 10. 54—4. 4. 55	23	170	4,4. 55	51	170	4,4. 55	2,5. 55	51,8	30,0	3,5	14,7	82
4										27. 10. 54—21. 4. 55	26	150	21. 4. 55	33	150	21. 4. 55	19,5. 55	68,6	12,0	4,0	15,4	81
5				24. 11. 54	0	4,4. 55	0	24. 11. 54	0	24. 11. 54—4. 4. 55	19	240	4,4. 55	20	240	4,4. 55	2,5. 55	22,1	63,7	3,0	11,2	86
6										24. 11. 54—21. 4. 55	21	130	21. 4. 55	7	130	21. 4. 55	19,5. 55	33,8	49,2	5,5	11,5	83
7	Schmal-kalden	20. 10. 54 ¹⁾	Samen-inhalt fest, wohl "reif"	25. 10. 54	0	4,4. 55	0	25. 10. 54	0	25. 10. 54—4. 4. 55	23	wegen Saatgut-mangels war keine Aussaat möglich		200		4,4. 2,5. 55	45,0	44,5	5,0	5,5	90	
8										25. 10. 54—21. 4. 55	26					21,4. 19,5. 55	59,5	30,5	4,0	6,0	90	
9				24. 11. 54	0	4,4. 55	0	24. 11. 54	0	24. 11. 54—4. 4. 55	19				200	4,4. 2,5. 55	18,5	67,5	5,5	8,5	86	
10										24. 11. 54—21. 4. 55	21				200	21,4. 19,5. 55	29,0	54,5	6,5	10,0	84	
11	Freital-Burgk (wie lfd. Nr. 1—6)	7. 11. 54 ¹⁾	Baum kahl Früchte z. T. abgeworfen. Geringe Hartschaligkeit	9. 11. 54	1,0	4,4. 55	0	9. 11. 54	0	9. 11. 54—4. 4. 55	21	100	4,4. 55	0	100	4,4. 2,5. 55	5,0	85,0	6,0	4,0	90	
12										9. 11. 54—21. 4. 55	23	100	21. 4. 55	0	100	21,4. 19,5. 55	7,0	82,0	6,0	5,0	89	

¹⁾ Über die Lagerung des nicht kurz nach der Ernte z. Aussaat bzw. Stratifizierung gelangten Saatgutes s. Abschn. 2.1. ²⁾ Über die nicht aufgelaufenen Früchte s. im Abschn. 2.4.

(lfd. Nr. 1—6) höher liegt (11—15 %) als bei den späteren (20. 10. bzw. 7. 11. 1954) (lfd. Nr. 7—12 mit 4—10 %). Da die Späternte am 7. 11. 1954 (lfd. Nr. 11 u. 12) vom selben Baum stammt wie die frühe Ernte am 15. 9. 1954 (lfd. Nr. 1—6) und zwischen ihnen die Unterschiede am größten sind, werden die Differenzen echt und weder herkunftsbedingt noch durch die kleine Zahl der untersuchten Früchte hervorgerufen sein.

Somit ergäbe sich, daß die früheste Ernte (weicher Sameninhalt) höheren Faulkornanteil mit sich bringt als spätere Ernten.

2,3 Erntetermin und Keimergebnis

Betrachtet man hierzu wiederum zunächst die im Keimraum ausgesäten, stratifizierten Lindenfrüchte (die also nicht der abnorm niedrigen Frühjahrstemperatur ausgesetzt waren), dann erkennt man aus Spalte 19 sofort, daß die Späternte des 7. 11. 1954 wesentlich niedrigere Keimergebnisse brachte als die früheren Ernten. Da die Werte der Spalte 19 jedoch nicht nur verschiedenen Ernteterminen, sondern auch variierten Stratifikationszeiten entstammen, sind sie in Tab. 2 entsprechend der Stratifizierungsdauer geordnet.

Tabelle 2
Abhängigkeit der Keimprozente von Lindenfrüchten
von Stratifizierungsdauer und Erntetermin

Die einzelnen Rubriken entsprechen in Tabelle 1 der				
Spalte 12 = stratifiziert Wochen	Spalte 19 = gekeimt %	Spalte 1 = lfd. Nr.	Spalte 3 = Ernte am 1954	Spalte 11 = Stratifizierungs- beginn am 1954
1	2	3	4	5
30 ¹ / ₂	79,6	2	15. 9.	20. 9.
28	68,0	1	"	"
26	68,6 59,5	4 8	" 20. 10.	27. 10. 25. 10.
23	51,8 45,0 7,0	3 7 12	15. 9. 20. 10. 7. 11.	27. 10. 25. 10. 9. 11.
21	33,8 29,0 5,0	6 10 11	15. 9. 20. 10. 7. 11.	24. 11. 24. 11. 9. 11.
19	22,1 18,5	5 9	15. 9. 20. 10.	24. 11. 24. 11.

Aus Tab. 2 geht die Tendenz hervor, daß, je später die Ernte liegt, um so niedriger die Keimprozente sind.

Bei gleicher Stratifizierungsdauer hat jeweils die früheste Ernte die höchsten, die späteste die niedrigsten Keimprozente. Eine Diskussion dieser Beobachtung ist, wie für die bisherigen Mitteilungen schon gesagt

wurde (J a h n e l, 1955, S. 139), erst nach Abschluß weiterer Untersuchungen beabsichtigt, aus denen jetzt schon mitgeteilt werden kann, daß nicht das Perikarp, sondern die Testa für Quellungswasser schwer durchlässig ist, und daß der Wassergehalt der Lindenfrüchte am Baum von 67 % am 19. 9. 1956 auf 12 % (mit Perikarp bestimmt) bzw. 15 % (ohne Perikarp bestimmt) am 24. 10. 1956 abnahm.

Die Aussaaten stratifizierter Lindenfrüchte ins Freiland erzielten bei den Partien, die am 15. 9. 1954 geerntet waren, in Abhängigkeit von der Stratifizierungsdauer (so wie eben für den Keimraum besprochen) mehr oder weniger hohe Auflaufprozente (s. Spalte 15 der Tab. 1), während vom selben Baum am 7. 11. 1954 geerntete und stratifizierte nicht keimten. Das ist insofern bemerkenswert, als die Ernte vom 7. 11. 1954 sofort für 21 und 23 Wochen, aber ohne Erfolg stratifiziert worden ist, während am 15. 9. 1954 geerntetes, bis 27. 10. 1954 (lfd. Nr. 3) bzw. 24. 11. 1954 (lfd. Nr. 5 u. 6) gelagertes und dann (also z. T. sogar später) stratifiziertes mit 7–51 % auf lief. Das spricht dafür, Lindenfrüchte nicht erst im November, sondern früher zu ernten und nach Lagerung im feuchten Raum zu stratifizieren.

Über den Unterschied in Spalte 15 zwischen lfd. Nr. 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6 wird bei der Abhängigkeit des Keimergebnisses von der Stratifizierungsdauer im folgenden Abschnitt gesprochen werden.

Der Vollständigkeit wegen sei auf Spalte 6 der Tab. 1 hingewiesen, der wiederum entnommen werden kann, daß früh geerntete, nicht stratifizierte, aber seit der Ernte im Freiland gelegene Lindenfrüchte, wenn gleich nur mit 12,5 %, so doch besser keimten als spät geerntete.

2.4 Stratifizierungsdauer und Keimergebnis

Neben der Frage des Einflusses des Erntetermines auf das Keimergebnis war die der Stratifizierungsdauer das Ziel der Untersuchungen E r b e s (1955).

Aus Tab. 2 geht eindeutig hervor, daß das Keimergebnis mit der Länge der Stratifizierungszeit zunimmt. Wird 30½ Wochen stratifiziert, dann ist damit bei fast allen Lindenfrüchten die Keimhemmung überwunden. Diese Zeit möchte jedoch nicht überschritten werden, da sich bereits vereinzelt bis ½ cm lange Keimwurzeln zeigten. Das könnte wohl vermieden und eine noch längere Stratifizierungsdauer ermöglicht werden, wenn es gelingt, die Temperatur nur knapp über 0° zu halten (im Schweizerhaus-Keller, wo stratifiziert wurde, stieg sie von Anfang März 1955 mit etwa + 1° bis 21. 4. 1955 auf etwa + 5°; s. hierzu J a h n e l, 1956, S. 191, Abs. 3).

Da für Linde eine Auflaufzeit von 2–3 Wochen angegeben wird (das „Methodenbuch“ schreibt 28 Tage zur Feststellung der Keimfähigkeit vor, s. E g g e b r e c h t, 1949, S. 60), ist anzunehmen, daß die in Spalte 2 der Tab. 2 (= Spalte 19 der Tab. 1) mitgeteilten Zahlen, die nach 28 Tagen Keimprozeß im Keimraum erhalten wurden, nicht wesentlich überschritten werden (wegen Platzmangel war keine längere Beob-

achtung möglich). Danach ist damit zu rechnen, daß bei Ernte Mitte Oktober und sofortigem Stratifizieren (26 Wochen lang) etwa 60 % der Samen im Keimraum keimen und etwa 30 % überliegen. Erntet man Mitte September, dann können 70–75 % keimen. Es ist ferner damit zu rechnen, daß fast dieselben Werte bei Aussaat stratifizierter Lindenfrüchte im Freiland (Spalte 15 der Tab. 1) zu erzielen sind.

Beim Vergleich der lfd. Nr. 1 mit 2, 3 mit 4, 5 mit 6, in Spalte 15 könnte man zu der Ansicht kommen, daß das jeweils längere Stratifizieren sich nachteilig auswirke. Das tut es aber nur insofern, als das bis 21. 4. 1955 stratifizierte Saatgut gegenüber dem, das bereits seit 4. 4. 1955 im Erdboden lag, in der Temperatur benachteiligt war. Wir hatten im vorhergehenden Absatz mitgeteilt, daß die Stratifizierungstemperatur bis 21. 4. 1955 auf etwa $+5^{\circ}$ gestiegen war; bis dahin war die Minimum-Temperatur am Erdboden im Freiland jedoch zeitweise höher und das Maximum der Lufttemperatur stets mehrere Grade höher gewesen, so daß die im Erdboden liegenden Früchte günstigere Keimungstemperaturen hatten als die in den Stratifizierungskistchen. So fanden sich auch am 20. 5. 1955 bei den lfd. Nr. 2, 4 und 6 im Erdboden noch viele Früchte, die ein Keimwurzelnchen entwickelt hatten, während die Keimblätter noch im Samen steckten.

Interessant ist es, die Spalten 6, 8 und 10 der Tab. 1 zu betrachten, die sich mit nicht-stratifiziertem Saatgut befassen. Spalte 10 zeigt, wie zu erwarten, daß die Aussaaten des unbehandelten Saatgutes im Keimraum (20. 9.–9. 11. 1954) bis zum 20. 5. 1955 keine Keimer erbrachten. Bis 4. 4. 1955 aufbewahrtes und dann ins Freiland gesätes Saatgut keimt erwartungsgemäß ebenfalls nicht (Spalte 8). Auffällig ist jedoch, daß von den ab 20. 9. 1954 bis 24. 11. 1954 ins Freiland gesäten Früchten nur die vom 20. 9. 1954 mit 12,5 % (am 20. 5. 1955; Spalte 6) eine geringe Keimung aufwiesen. Das Stratifizieren ist also nicht durch das Liegen im Erdboden zu ersetzen — Temperaturen unter 0° haben bei Lindenfrüchten anscheinend keine stratifizierende Wirkung und die Zahl der Tage über 0° war nicht ausreichend, um einen ausreichenden Stratifizierungseffekt hervorzurufen. T s c h e r m a k (1950, S. 543) schreibt: „Lindensamen muß man unmittelbar nach der Reife einmieten, sonst liegt ein Teil über.“

Schließlich sei noch vermerkt, daß das Saatgut der lfd. Nr. 2, 4, 6, 10 und 12, das gegenüber den zugehörigen lfd. Nr. 1, 3, 5, 7, 9 und 11 jeweils nur um 2–3 Wochen länger stratifiziert worden war, auch eine wesentlich größere Keimschnelligkeit aufwies.

3. Zusammenfassung

1. Es wird über Untersuchungen an Saatgut von *Tilia cordata* Mill. aus den Jahren 1954/55 berichtet.
2. Früchte aus früher Ernte (15. 9. 1954) mit weichem Sameninhalt haben etwas höheren Faulkornanteil (11–15 %) als reife Früchte (Ernte 20. 10. bzw. 7. 11. 1954 mit 4–10 %).

3. Stratifiziertes Saatgut aus später Ernte (7. 11. 1954) gibt sehr niedrige Keimprozente im Keimraum bzw. kein Auflaufen im Freiland; bei früher gelegenen Ernten keimt es um so besser, je eher die Ernte lag (und je länger stratifiziert wurde).
4. 30 Wochen lang stratifiziertes Saatgut hat nur noch gegen 10 % überliegende Früchte; 19 Wochen stratifiziertes keimt nur mit etwa 20 %.
5. Saatgut, das im Erdboden im Freien gelegen hat, ergibt nach 28 Wochen nur 12,5 % Keimer. Das Liegen im Erdboden ersetzt das Stratifizieren nicht.
6. Mit der Länge des Stratifizierens steigt die Keimschnelligkeit.

Literatur

1. Eggebrecht, H., Die Untersuchung von Saatgut. Hamburg 1949.
2. Erbe, W., Die Stratifizierung von Forstsaatgut im Keller in Abhängigkeit von Erntetermin, Behandlungsdauer und Aussattermin. Dipl.-Arbeit, Tharandt, 1955 (unveröffentlicht).
3. Jahnelt, H., Beiträge zum Stratifizieren von Forstsaatgut. I. Angew. Bot. **29**, 1955, 139—151.
4. Jahnelt, H., Beiträge zum Stratifizieren von Forstsaatgut. II. Angew. Bot. **30**, 1956, 185—201.
5. Tschermak, L., Waldbau. Wien 1950.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Institut für landwirtschaftliche Virusforschung, Braunschweig

Über das Auftreten des Gurkenmosaikvirus auf Erbsen

Von

Ludwig Quantz

Das Gurkenmosaikvirus (*Marmor cucumeris* Holmes) nimmt infolge seines weiten Wirtspflanzenkreises — Price (1940) konnte bereits die Anfälligkeit von 191 Arten aus 40 Pflanzenfamilien nachweisen — einen bedeutenden Platz unter den Viren der Gemüse- und Zierpflanzen ein. Von Gemüse-Hülsenfrüchten sind jedoch in Deutschland und offenbar auch in Europa bisher Schäden durch das Gurkenmosaikvirus (GMV) noch nicht bekannt geworden. Dagegen ist dieses Virus seit längerem als Ursache einer Bräunekrankheit der Lupine beschrieben (Köhler 1935, Richter 1939). Bei Untersuchungen über eine Gruppe bisher ungeklärter Virosen der Erbse (*Pisum sativum* L.) war uns in den vergangenen Jahren in verschiedenen Anbaugebieten ein Krankheitsbild begegnet, das sich den bisher näher untersuchten Virosen der Erbse, insbesondere der Blattrollkrankheit, dem gewöhnlichen Erbsenmosaik und dem Scharfen Adern- oder Enationen-Mosaik, nicht zuordnen ließ und neben Spitzenstauchungen und Adernverfärbungen auch Welken und Nekrosen der Triebgipfel umfaßte (Quantz und Brandes 1957). An diesem Symptomenkomplex, der im Freiland variabel ist und nicht immer nur von der gleichen Virusart verursacht wird, war nach den im folgenden beschriebenen Untersuchungen in mehreren Fällen auch das Gurkenmosaikvirus beteiligt. Im Sommer 1955 wurde dieses Virus an Erbsenmaterial aus dem Rheinland, 1956 an solchem aus dem südlichen Niedersachsen sowie vom Versuchsfeld der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig nachgewiesen. Die Isolate wurden dabei besonders von Pflanzen (z. B. der Sorte Konservenkönigin) gewonnen, die eine starke Welke bis Nekrose der Triebspitze zeigten. An derartig erkrankten Erbsen starben der apikale Stengelteil und die obersten Blätter unter violett-graubräunlicher Verfärbung der Rinde und der Blattäderchen ab. Auf einer Freilandparzelle der Markerbse Pride in unserem Sortenversuch in Braunschweig äußerte sich der Befall auf den obersten Blättern — teilweise halbseitig — in schmutzig-violett verfärbten Adersträngen und rundlichen Flecken. Die Äderchen der wellig eingefalteten jungen Blattknospen sowie der obere Stengel waren ähnlich verfärbt, und auch junge grüne Hülsen wiesen mitunter diffuse grauviolette Flecke von etwa 3 mm Durchmesser auf. Infolge der gestörten Spitzenentwicklung trieben die Achselknospen der Sproßmitte verstärkt aus.

Die Identifizierung der Isolate als GMV wurde durch Prämunisierungsversuche und Übertragungen auf Testpflanzen gestützt. So ließen sich die Isolate durch Saftverimpfung von Erbse auf Tabak (Sorte „Sam-

sun“) übertragen und riefen hier ein leichtes, von feinen hellgrauen Nekrosen begleitetes Blattmosaik hervor. Weiter gehörten Gurke, Stechapfel (*Datura stramonium*), Paprika (*Capsicum annuum*), *Nicotiana glutinosa* (Abb. 1) und weitere *Nicotiana*-Arten zu ihrem Wirtspflanzenkreis. Auf *Chenopodium quinoa*, das nach U s c h d r a w e i t (1955) eine geeignete Testpflanze zum Nachweis des GMV darstellt, wurden lokale, etwa 2 mm große gelbliche Läsionen beobachtet, ohne daß systemische Befallssymptome hinzutraten. *Vigna sinensis* reagierte mit lokalen klei-



Abb. 1. Blattmosaik durch ein Gurkenmosaikvirus-Isolat von Erbse auf *Nicotiana glutinosa*.

nen braunen Nekrosen und systemischen Chlorosen. Prämunitionsversuche zwischen derartigen Isolaten von Erbse und einem Gelbstamm des GMV von P r i c e (Yellow cucumber mosaic virus) fielen ebenfalls positiv aus: Samsun-Tabakpflanzen, die zuerst mit einem Erbsen-Isolat erfolgreich infiziert worden waren, konnten 10 Tage nach dieser Erstinokulation nicht mehr durch Überimpfung mit dem Gelbstamm infiziert werden, während gleichzeitig vorher gesunde Kontrollpflanzen nach Beimpfung mit dem zweiten Virus ein leuchtendes Gelbmosaik entwickelten. Diese Schutzwirkung der Erbsen-Isolate gegenüber dem Gurkenmosaikvirus-Gelbstamm spricht für ihre enge Verwandtschaft miteinander.

Die Fähigkeiten dieser GMV-Isolate, auf Erbse überzugehen, legte es nahe, ein umfangreicheres Erbsensortiment auf etwa vorkommende Sortenunterschiede in der Anfälligkeit zu untersuchen. Im Frühjahr 1956 verimpften wir daher den Stamm E 731, der am 2. Juli 1955 von „Konservenkönigin“ aus dem Rheinland isoliert worden war, auf ein Sortiment von etwa 50 deutschen und ausländischen Erbsen. Die Inoku-



Abb. 2. Erbse mit grüner Mosaikfleckung. Aufnahme 8 Tage nach der Inokulation (Sorte „Onsa“).

lation der jungen Erbsenpflänzchen im Gewächshaus erfolgte am 19. März unter Verwendung von Karborundstaub mit einem Preßsaft, der aus den Blättern stark infizierter Tabak- und *Nicotiana glutinosa*-Pflanzen gewonnen worden war. Nach 8 Tagen waren bereits deutliche Symptome ausgebildet. Die eingeriebenen Blätter waren meistens abgewelkt, bei manchen Sorten waren dabei auch lokale fleckweise Adernbräunungen aufgetreten. Die Triebspitze war gestaucht und gekrümmt, die jungen Fiederchen blieben gewellt und zeigten eine \pm deutliche Adernaufhellung, diffuse Chlorosen oder auch ein leichtes bis deutliches grünes Mosaik

(Abb. 2). Gelegentlich kamen jetzt oder später hinzu: schwache violett-graue Stengelverfärbungen, auf einzelnen Spitzenfiedern auch ringartige braune Nekrosen, braune Flecken an oder neben den Äderchen oder kleine chlorotische rundliche Tupfen mit einem schmutzigen, violett-grünlichen Saum. Vielfach setzte früher oder später eine Welke der Trieb-



Abb. 3. Gurkenmosaikvirus auf Erbse. Totale Welke infizierter Pflanzen der Sorte „Kleine Rheinländerin“ im Gewächshausversuch (4 Wochen nach der Inokulation).

spitze und der jüngsten Fiedern ein. Bei Abschluß des Versuches am 13. April war eine große Anzahl der infizierten Erbsen, oft schon in einer Größe von nur 5–10 cm völlig abgewelkt und eingetrocknet (Abb. 3), während die gesundgebliebenen Individuen ein Mehrfaches dieser Höhe erreicht hatten. Manche Erbsen wuchsen nach den ersten akuten Symptomen wieder ohne deutliche Krankheitserscheinungen weitgehend maskiert durch. Auch als Spätbilder wurden auf einigen Sorten wieder bräunliche nekrotische Strichel, unterschiedlich deutliche Mosaik-

bilder oder auch eine Spitzenwelke mit grauvioletter Stengelverfärbung ähnlich dem natürlichen Befallsbild angetroffen.

Verhalten von Erbsensorten bei künstlicher Infektion mit dem Isolat E 731 des Gurkenmosaikvirus im Gewächshause

Sorte	Infektions- erfolg in Prozent	Symptome ¹⁾	Bewertung der Befalls- schwere
Mittel bis stark befallen:			
Braunschweigerin	50	M	3
Buttererbse, Svalöfs	100	M, (AN, VC)	3
Cerosa, Terras	46	M, C, (W)	4
Folger, grünbl.	25	VC, W, (SF)	4
Graue buntblühende	45	M, AN	3
Heralda, Dippes	85	M, VC	3
Luzienhofer Wintererbse	57	M, AN, SF, SW	4
Onsa, Terras	67	M	3—4
Peluschke	83	M, VC, (AN)	3—4
Pride	54	M, VC, AN	4
Riesensäbel	13	M, AN, (SF)	4
Trierer Kristallglas	83	SF, SW (violett)	4
Waldoria, grüne	92	M, VC, SW, (AN)	3
Weihenstephaner Wintererbse	38	M, VC	3
Sehr stark befallen:			
Allerfrüheste Mai	88	W, M, VC, SF	4—5
Canner King	54	W, VC, SF	5
Diamant, Haubners	15	W, SF	5
Duplika, Schreibers	100	W, VC, AN, SF, SW	5
Deli, Dippes	18	W, M, VC	5
Equordia	29	W, SW	5
Foli, Dippes	27	W	5
Felderbse, Peragis	70	W, AN, SF	5
Grüne Bastard, Zeiners	50	W, AN, SW	5
Hada, Terras	100	W, AN, SF, SW	5
Hohenheimer grüne Viktoria	100	W, VC, SF, SW	5
Juwel, van Waverens	58	W, VC, (AN, SF, SW)	4—5
Kleine Rheinländerin	88	W, SF	5
Konservenkönigin	54	W, (M, SW)	5
Onward	67	W, C, SW	4—5
Perfection	50	W, SF, (AN)	5
Perla, Grüne	92	W, (VC), SF, SW	5
Rapida, Schreibers	82	W, C, (SF)	5
Siegerin, Haubners	25	W	5
Schnabel, großhülsige	34	W, M, VC, AN	5
Stern, van Waverens	93	W, M, SF, SW	5
Sprinter, van Waverens	100	W, M, SF, SW	5
Salzmünder Edelperle	22	W	5
Salzmünder Frühe	62	W, AN, VC, SF, SW	5
Surprise	67	W, VC, AN, SF	5
Surprise, Improved	83	W, VC, SF	5
Viktoria, Weender grüne	50	W, VC, SF, SW	5
Vorbote	92	W, VC, M, (SF), SW	5
Weihenstephaner Felderbse	58	W, M, (SF)	5
Wunder von Witham	88	W, (M), VC, SF	5

Sorte	Infektions- erfolg in Prozent	Symptome ¹⁾	Bewertung der Befalls- schwere
Sorten mit wechselndem Befall:			
Frauenlob, Strengs	92	M, VC, AN, SF, C, W	3—5
Felderbse, Vogts	91	M, C (violett), W	4—5
Kronenperle, Dr. Neuers	59	M, VC, (AN), W	4—5
Perfection, Resistant early	54	M, VC, SW, (W)	3—5
Profusion	40	M, VC, (AN), SF, (W)	3—5
Saxa	91	M, VC, AN, C, W	3—5

Symptom-Abkürzungen

- M = (leichtes) grünes Mosaik
- VC = Adernaufhellung
- SF = grauviolette Stengelflecken
- AN = Braune Flecken an den Adern
- C = Chlorosen an jungen Blättern
- SW = Spitzenwelke
- W = Totale Welke
- () = Geringeres Auftreten des Symptoms

Bewertung der Befallstärke

- 1 = sehr schwach
- 3 = mittel
- 4 = stark
- 5 = sehr stark

In der vorstehenden Tabelle ist die Einstufung der orientierend getesteten Erbsensorten nach der Schwere ihres Symptombildes unter Angabe der beobachteten Symptomtypen versucht worden. In der ersten Gruppe werden Sorten mit mittelstarkem Befall (Bewertung 3—4) aufgeführt. Die Pflanzen blieben hier zwar deutlich gestauch, zeigten auch teilweise mosaikartige Blattverfärbungen (Abb. 2), Adernaufhellungen und Welke der eingeriebenen basalen Blätter, soweit aber eine systemische Welke überhaupt hinzugetreten war, blieb sie in der Regel auf eine Spitzenwelke beschränkt. Die zweite Gruppe umfaßt Sorten mit vorherrschend schwerem Befallsbild (Bewertung 5). Die erkrankten Pflanzen waren in der Wuchshöhe stark zurückgeblieben und nach 2—3 Wochen bereits völlig abgestorben (Abb. 3). Anhangsweise sind einige Sorten angefügt, die sich nach ihrem Befallsbild noch nicht eindeutig einer der beiden eben charakterisierten Gruppen zuordnen ließen. In der Regel wurden von jeder Sorte etwa 10—12 Pflanzen eingerieben; der Infektionserfolg ist in der Tabelle in Prozent dieser inokulierten Pflanzen angegeben. Von einigen Erbsensorten (Allerfrüheste Mai, Herald, Kronenperle, Luzienhofer Wintererbse, Onward, Peluschken, Profusion

¹⁾ Die in der Gruppe mit sehr starkem Befall genannten Sorten zeigten am Versuchsabschluß nach 25 Tagen durchweg eine völlige Welke der erkrankten Individuen. Die darüberhinaus verzeichneten Symptome wurden in einer frühen Bonitur (8 Tage nach der Inokulation) beobachtet. Eine Welke der eingeriebenen Blättchen sowie eine Hemmung des Wuchses waren allgemein vorhanden und wurden nicht besonders vermerkt.

und Riesensäbel) wurden infizierte Pflanzen gepreßt und zur Sicherung der Befunde auf junge Samsun-Pflanzen zurückgeimpft. Alle diese Rückübertragungen riefen auf Tabak die charakteristischen Symptome des GMV hervor. Aus der bisher vorgenommenen Sortenprüfung geht insgesamt eine verbreitete Anfälligkeit der Erbsen gegenüber den hier beschriebenen Isolaten des Gurkenmosaikvirus hervor. Weitere Untersuchungen sollen die Beteiligung anderer Viren an dem beschriebenen Symptomkomplex im Freiland klären.

Mit dem Nachweis des GMV auf Erbsen in Deutschland werden entsprechende Funde aus Wisconsin (U.S.A.) bestätigt (Whipple und Walker 1941, Hagedorn 1950). Weiterhin hatte Zaumeyer (1939) in Colorado zwei GMV-Stämme von Erbsen isoliert, von denen der eine Stamm eine Spitzennekrose („dieback“-Virus) hervorrief, der zweite eine Stengelstrichelung und ein Blattmosaik („stem streak“-Virus). Ob das GMV auch an einer aus Holland mitgeteilten Erbsen- nekrose (Hübbling 1956) beteiligt ist, ist noch nicht bekannt. Dagegenzusprechen scheint die in Holland vermutete Überwinterung des Virus im Erdboden, die für das GMV nicht bekannt ist. Das GMV überwintert vor allem in zahlreichen mehrjährigen Wirtspflanzen, zumal in der Staudenflora, wie die Erhebungen von Uchdraweit und Valentin (1956) unlängst wieder gezeigt haben. Von derartigen Infektionsquellen aus kann das GMV nach Heinze (bei Richter 1939) durch mehrere Blattlausarten auf seine Sommerwirte übertragen werden. Nach den bisherigen Freilandbeobachtungen und unter Berücksichtigung der Epidemiologie der Lupinenbräune darf das GMV auch auf Erbsen besonders in orts- und gartennahen Erbsenanbauten und Zuchtgärten erwartet werden. Als Infektionsquelle können Gladiolen für den Erbsenanbau in doppelter Hinsicht bedeutsam sein, da sie nicht nur das Gurkenmosaikvirus beherbergen, sondern auch das Virus des Gelben Bohnenmosaiks (Klinkowski 1956), das auf Erbse an dem Krankheitsbild des gewöhnlichen Erbsenmosaiks beteiligt ist (Quantz 1956).

Zusammenfassung

Es wurden von verschiedenen Anbaulagen Westdeutschlands Erbsenpflanzen untersucht, die an violett-grauen Verfärbungen der Triebspitze, des Sprosses, der Blattadern und mitunter auch der Hülsen erkrankt waren; oft trat auch eine Welke und Nekrose der Triebspitze hinzu. Von derartigen Pflanzen wurden neben anderen Viren Isolate eines Virus gewonnen, das durch symptomatologische Merkmale auf Gurke, Tabak, *Nicotiana glutinosa* und anderen Nichtleguminosen sowie durch sein Verhalten im Prämunitätstest eine enge Verwandtschaft mit dem Gurkenmosaikvirus (*Marmor cucumeris* Holmes) aufwies. Ein derartiger Befall von Erbsen durch das Gurkenmosaikvirus war bisher nur aus Nordamerika bekannt geworden. Eine orientierende Gewächshausprüfung von 50 Erbsensorten auf ihr Verhalten gegenüber diesen Gurkenmosaikvirus-Isolaten von Erbse ergab bisher keine resistenten Sorten; jedoch

ließen sich Sorten mit vorwiegend nur mittelstarkem Befallsbild von solchen mit schwerem Reaktionstyp unterscheiden. Letztere erlitten meistens völlige Nekrose.

Literatur

1. Hagedorn, D. J., A cucumber virus strain with a wide leguminous host range. *Phytopathology* **40**, 11. 1950 (Abstr.).
2. Hubbeling, H., Instituut voor plantenziektenkundig onderzoek, Wageningen. Jaarverslag **1955**. 1956.
3. Klinkowski, M., Beiträge zur Kenntnis der Virosen der Gladiole in Mitteldeutschland. *Mitt. Biolog. Bundesanst., Berlin-Dahlem*. H. **85**, 139—150. 1956.
4. Köhler, E., Übertragungsversuche mit dem Virus der Lupinenbräune. *Angew. Botanik* **17**, 277. 1935.
5. Price, W. C., Comparative host ranges of six plant viruses. *Amer. Journ. Bot.* **27**, 530—541. 1940.
6. Quantz, L., Über Viruskrankheiten bei Erbsen und Ackerbohnen. In: *Vorträge über Pflanzenzüchtung 1952—54*. Hiltrup i. Westf. 124 bis 132. 1956.
7. Quantz, L., und J. Brandes, Untersuchungen über ein Steinkleevirus. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* **9**, 6—10. 1957.
8. Richter, H., Die Viruskrankheiten der Lupine. Mit Anhang K. Heinze, Übertragung und Überwinterung des Lupinenbräune-Virus. *Mitt. Biolog. Reichsanst. Berlin-Dahlem*. **59**, 73—86. 1939.
9. Uschdraweit, H. A., *Chenopodium quinoa* als Testpflanze für das Gurkenmosaik. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* **7**, 151—152. 1955.
10. Uschdraweit, H. A., und Valentin, H., Winterwirte des Gurkenmosaiks. *Angew. Botanik* **30**, 73—79. 1956.
11. Whipple, O. C. and Walker, J. C., Strains of cucumber mosaic virus pathogenic on bean and pea. *Journ. Agricult. Res.* **62**, 27—60. 1941.
12. Zaumeyer, W. J., Two new viruses affecting pea. *Phytopathology* **29**, 25. 1939 (Abstr.).

Forschungsinstitut für Reblausbekämpfung und Wiederaufbau bei der
Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau,
Neustadt/Weinstraße

Physiologisch-chemische Untersuchungen an gesunden und reisigkranken Reben¹⁾

H. Brückbauer und L. Ch. Pioth

A. Problemstellung

Das Problem der Frühdiagnose zur Erkennung reisigkranker Rebstöcke ist trotz eingehender Untersuchungen bis heute noch nicht geklärt. In der Hauptsache ist man immer noch auf eine symptomatologische Diagnose mittels einiger morphologischer und anatomischer Merkmale angewiesen. U. a. haben Jö h n s s e n (7) und S c h n e i d e r s (21, 22, 23) in den Kurzinternodien, Doppelknoten und intrazellularen Stäben die wichtigsten Symptome zur Erkennung reisigkranker Stöcke gesehen. Eingehendere Untersuchungen in den letzten Jahren (B r ü c k b a u e r, 3, 4; N i e m e y e r, 12; und O c h s, 13, 14) haben jedoch dargelegt, daß eine eindeutige Diagnose mit Hilfe dieser Symptome allein nur schwer zu erwarten ist, da diese alljährlich mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen sind und außerdem auch an gesunden, voll im Ertrag stehenden Reben z. T. recht gehäuft auftreten können.

Unter der Annahme, daß bei einer Krankheit der Stoffwechsel des Individuums gegenüber dem eines gesunden verändert ist, müßte eine chemische Analyse bestimmte Hinweise geben können.

Es hat deshalb nicht an Versuchen gefehlt, als Ergänzung für die morphologisch-anatomischen Kennzeichen nach physiologischen und physiologisch-chemischen Merkmalen reisigkranker Reben zu fahnden.

Sieht man von den eingehenden physiologischen Untersuchungen von P a n t a n e l l i (15, 16) und B o s c und B e n e z e c h (2) an roncet- und court-noué-kranken Reben, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, ab, so können die bisherigen Untersuchungsbefunde wie folgt zusammengefaßt werden:

Nach Untersuchungen in Geisenheim (27), die im Hinblick auf die bei reisigkranken Reben vergrößerte Neigung der Gescheine zum Durchrieseln durchgeführt wurden, ist die Keimfähigkeit des von reisigkranken Reben stammenden Pollens geringer als die des Pollens von gesunden Reben.

Demgegenüber soll der Wuchsstoffgehalt kräftig wachsender Triebe reisigkranker, d. h. kurzgliedriger und doppelknotiger Reben (mit dem

¹⁾ Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in Bonn und des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten in Mainz durchgeführt. Beiden Ministerien sei an dieser Stelle für die Bereitstellung der Mittel gedankt.

Hafertest geprüft), ebenso groß sein wie bei gleichstarken gesunden Trieben. Wegen des stärkeren Wuchses gesunder Stöcke wird aber bei diesen der Wuchsstoffgehalt im allgemeinen als größer angenommen als bei kranken Stöcken (27). Ob die gesunden Reben von vornherein mehr Wuchsstoff bilden oder ob er in reisigkranken Reben rascher verbraucht wird, ist eine noch ungeklärte Frage (Maier, 10; Maier und Mittmann-Maier, 11).

Maier (10) hat in umfangreichen Untersuchungen versucht, die für Bestimmungen des Pflanzengutwertes der Kartoffelknollen ausgearbeiteten Farbreaktionen mit Hilfe von Preßsäften für die Diagnose der Reisigkrankheit nutzbar zu machen. Jedoch verliefen die Tyrosinase- und Guajakreaktionen nach Kaho (8) negativ. Auch die Reaktionen mit Methylenblau nach Wartenberg und Lindau (26) und mit Gramfarbstoffen fielen unsicher aus. Bei Anwendung der Biuret-Reaktion nach Friedrich (5) blieb die Violett-färbung zwar ganz aus und war auch ein Zusammenhang zwischen der Menge des ockergelben Niederschlages mit der Krankheit im ganzen zweifelhaft; doch wurde bei reisigkranken Reben die überstehende gelbliche Flüssigkeit allmählich dunkler und war schließlich rotbraun, während sie bei gesunden Reben hellgelb blieb. Die Ergebnisse waren aber nicht immer gleichmäßig. Einheitlichere Resultate erhielt Maier mit der Jodprobe nach Wartenberg und Klinkowski (25). In Preßsäften reisigkranker Reben wurde schwarzblaue Jodstärke deutlich schneller entfärbt als in solchen gesunder Pflanzen. Bei geeignetem Verhältnis zwischen Preßsaft und Jodmenge blieb die Entfärbung hier völlig aus, während sich die „kranke“ Flüssigkeit nach gelb bis hellgelb entfärbte.

Resühr (19) führt das von Maier beobachtete stärkere Reduktionsvermögen der Preßsäfte reisigkranker Gewebe auf die Gegenwart größerer Gerbstoffmengen zurück. Auch die Rotbraunfärbung der Preßsäfte nach Ausführung der Biuret-Reaktion erklärt Resühr durch den erhöhten Gerbstoffgehalt.

Groman (6) kommt bei seinen Untersuchungen über die Tumoren der Pflanzen zu dem Schluß, daß die Reisigkrankheit auf einen gestörten Wuchsstoffgehalt zurückgeführt werden kann.

Die von Brückbauer in Geisenheim 1943 durchgeführten chemisch-physiologischen Untersuchungen (veröffentlicht von Stellwag, 24) erbrachten die Feststellung, daß reisigkranke Reben einen geringeren Gerbstoffgehalt besitzen als gesunde. Der Zuckergehalt dagegen lag bei kranken höher als bei gesunden, was im Einklang zu den Untersuchungen von Bosc und Benezech (2) steht. Ochs (13) stellte mit Hilfe der Papierchromatographie einen höheren Gerbstoffgehalt bei kranken Reben fest.

Wie aus dem Vorstehenden zu entnehmen ist, haben die Versuche einer Diagnose auf physiologisch-chemischen Wege noch nicht zu einem eindeutigen Ergebnis geführt.

Die 1943 in Geisenheim begonnenen chemisch-physiologischen Untersuchungen sind nunmehr seit 1956 mit Hilfe der Papierchromatographie

an Blutungs- und Blattpreßsäften gesunder und reisigkranker Spätburgunderreben der Ahr fortgesetzt worden²⁾). In einzelnen Fällen wurden zum Vergleich auch ein- und zweijährige Stecklinge verwendet, die von den gleichen Freilandstöcken stammten.

B. Methodik³⁾

1. Materialentnahme und Aufbewahrung

Der Blutungssaft wurde am 26. 4. 1956 in Reagenzgläsern, die zur Vermeidung von äußeren Verunreinigungen mit Watte abgedichtet waren, aufgefangen und in zugeschmolzenen Ampullen aufbewahrt. Zur Herabsetzung evtl. eintretender Zersetzungen wurden die Säfte in einer Kältemischung der Untersuchung zugeführt.

Das Blattmaterial wurde am 21., 22. 6. und 26., 27. 7. 1956 jeweils getrennt von der Spitze, der Mitte und der Basis der Triebe entnommen, in Perlonbeutel verpackt und in einer Eispackung aufbewahrt. Bei den jeweiligen Untersuchungen wurden die Blätter getrennt ausgepreßt und der Saft sofort nach der pH-Bestimmung aufgetropft. Es wurden etwa gleiche Mengen Blattmaterial und Saft verwendet.

2. Papierchromatographische Bestimmungen

Alle Bestimmungen wurden nur qualitativ und einheitlich mit dem Chromatographiepapier Nr. 2043 b von Schleicher und Schüll ausgeführt.

Als Lösungsmittel wurde eine Mischung von n-Butanol : Eisessig : dest. Wasser (4 : 1 : 5) verwendet. Zur besseren Trennung der Aminosäuren wurde zweidimensional gearbeitet, wobei das obige Lösungsmittel als 2. Laufflüssigkeit, als 1. Lösungsmittel aber Athylenglykolmonoäthyläther : Ammoniak (8 : 2) diente. Die Laufzeit betrug jeweils 15 Stunden, bei Zuckerchromatogrammen 52 Stunden.

Besprühreagenzien waren für:

- a) Aminosäuren : Ninhydrin 0,2 g + 0,02 g SnCl_2 in 100 ccm Alkohol gelöst. Nach dem Besprühen 10' auf 125° erhitzt.
- b) Reduzierende Zucker : Anilinphthalat (1,66 g Phthalsäure + 0,93 g Anilin in 100 ccm wassergesättigtem Butanol). Nach dem Besprühen 10' auf 105° erhitzt.
- c) Nichtreduzierende Zucker : Naphthoresorcin 0,2 g in 100 ccm Alkohol gelöst. Trichloressigsäure 2 g in 100 ccm Wasser gelöst. Zum Besprühen diente eine Mischung gleicher Teile der beiden Lösungen. Nach dem Antrocknen wurden die Chromatogramme 10' auf 100° erhitzt.
- d) Nichtflüchtige organische Säuren : Bromkresolgrün 40 mg in 100 ccm Alkohol. Die Lösung wurde mit NaOH bis eben zur Blaufärbung versetzt.
- e) Gerbstoffe : Eisenchlorid, 2%ige alkoholische Lösung.
- f) Gerbstoffe : Aluminiumchlorid, 1%ige methanolische Lösung.
- g) Indolverbindungen : p-Dimethylaminobenzaldehyd, 2 g in 100 ccm 1,2 n HCl gelöst. Nach dem Besprühen kamen die Chromatogramme 3—10' bei 65° in den Trockenschrank.
- h) Stoffe, die durch die Farbwirkung bei Tageslicht zu erkennen sind.
- i) Fluoreszierende Stoffe.

²⁾ Herrn Oberlandwirtschaftsrat Dr. Möhringer, Direktor der Landes-Lehr- und Versuchsanstalt für Weinbau, Gartenbau und Landwirtschaft in Ahrweiler und Herrn Weinbauinspektor Mack von der Staatl. Weinbaudomäne Marienthal/Ahr, sind wir für die Unterstützung zu Dank verpflichtet.

³⁾ Fr. Day sei für die Mithilfe bei der Aufarbeitung des Versuchsmaterials gedankt.

3. Färbemethoden

a) Nach Lindner.

Als Reagenz diente eine Lösung folgender Zusammensetzung:

40 g	NaOH
0,3 g	CuSO ₄
3 g	Na-Zitrat
1000 ccm	dest. Wasser

Aus dem zu prüfenden Blatt wurden scheibenförmige Stücke von 6 mm Durchmesser ausgestanzt. Die Proben kamen in ein mit 5 ccm des obigen Reagenzes gefülltes Reagenzglas, das dann 5—10 Minuten in kochendes Wasser getaucht wurde. Anschließend wurde 10 Minuten abgekühlt. Für die Untersuchung sollen 5 Blätter verschiedenen Alters je Rebe verwendet werden. Bei Herstellung der Lösung ist zu beachten, daß die angegebene Menge NaOH in der einen Hälfte, die beiden anderen Chemikalien in der anderen Hälfte des dest. Wasser zu lösen und hierauf die beiden Lösungen erst zusammenzugießen sind.

b) Kallofefärbungen.

Diese Reaktionen wurden an Längsschnitten durch die Basis und die Spitze von in Alkohol konserviertem Triebmaterial unter Verwendung folgender Färbungen untersucht:

- a₁) Korallin (0,016 g in 100 ccm 30 %iger Sodalösung), Färbedauer 1—3'.
- b₁) Anilinblau (0,001 g in 100 ccm Wasser), Färbedauer 3—5'.
- c₁) Brillantlackblau (0,1 g in 100 ccm 1,5 %iger Essigsäure), Färbedauer 3—5'.
- d₁) Benzoazurin (0,5 g in 10 %iger Sodalösung), Färbedauer 3—5'.
- e₁) Diamantfuchsin [0,01 g in 10 ccm KH₂PO₄ (9,076 g in 100 ccm H₂O) + 90 ccm H₂O dest.], Färbedauer 3—5'.
- f₁) Brillantlackblau (0,1 g in 100 ccm H₂O dest.), Färbedauer 3—5'.
- g₁) Resorzin (1 g in 100 ccm H₂O + 1 ccm NH₄OH konz., nach 14 Tagen kurz auf 100° erhitzen + 5 % Spülrei), Färbedauer 3—5'.
- h₁) Resorzin (1 g in 100 ccm H₂O dest. + 0,5 ccm NH₄OH konz.), Färbedauer 3—5'.
- i₁) wie h + 30 %ige Sodalösung im Verhältnis 1 : 1, Färbedauer 3—5'.
- k₁) Detex (2,5 g in 100 ccm H₂O dest., in 22,5 ccm n-NaOH), Färbedauer 3—5'.
- l₁) Detex (2,5 g in 100 ccm H₂O dest. mit 2,25 ccm n-NaOH), Färbedauer 3—5'.
- m₁) Bordeauxrot [0,01 g + Akridinorgane 0,05 g in 100 ccm 0,4 mol KCl (= 18,64 g KCl in 100 ccm H₂O)], Färbedauer unter UV-Licht 10—15'.
- n₁) Akridinorange (0,01 g in 100 ccm H₂O + 0,5 % Alkohol) Färbedauer 10—15' unter UV-Licht.
- o₁) Akridinorange [0,005 g + Bordeauxrot 0,01 g in 100 ccm 0,3 mol KCl (= 24,853 g KCl in 100 ccm H₂O)], Färbedauer 10—15' unter UV-Licht.
- p₁) Rhodamin B (0,005 g + Coriphosphin 0,005 g in 95 ccm n/10 HCl + KH₂PO₄ (9,076 g in 100 ccm H₂O)), Färbedauer 10—15' unter UV-Licht.
- q₁) Orseillin BB (25 g in 100 ccm 3 %iger Essigsäure + einige Tropfen einer wässrigen Anilinblaulösung, bis die Lösung eine violette Färbung annimmt), Färbedauer 3—5'.
- r₁) Orseillin BB (25 g in 100 ccm 3 %iger Essigsäure), Färbedauer 3—5'.
- s₁) Anilinblau konz., Färbedauer 3—5'.

4. Untersuchungsmaterial

Als Versuchsmaterial standen folgende Reben zur Verfügung:

- a) Spätburgunder aus einer reisigkranken Parzelle der Staatlichen Weinbaudomäne Marienthal/Ahr. (Die erste Zahl bedeutet die Reihe, die zweite die Stocknummer innerhalb der Reihe).

Standort: Hanglage, steiniger Schieferverwitterungsboden.

1/ 6	7/ 6	15/53	36/35+36
15	37	17/48	37/14
16	8/39	18/46	38/36
18	40	19/ 4	39/39
21	9/39	44	40
25	40	20/ 3	31a/18
26	54	22/42	19
28	10/27	23/49	33
37	11/43	24/31	39
40	44	52	40
4/ 1	12/44	26/26	31e/42
4	45	27/11	44
5	14/31	29/22	
38	45	31/29	
39	46	32/12	
6/33	15/43	13	
42	45	27	
61	49	34/34	

- b) Kastenholz-Spätburgunder, 1. Vermehrung aus der Anlage der Landes-Lehr- und Versuchsanstalt für Weinbau, Gartenbau und Landwirtschaft in Ahrweiler.

Standort: Ebene, Lehm Boden.

1/ 4	1/24	2/24
6	25	32
7	28	40
15	2/22	3/ 5
20		

- c) Ein- und zweijährige Stecklinge von den unter b) genannten Burgunderstöcken.

- d) Kastenholz-Spätburgunder, 4. Vermehrung aus einer Anlage in Rech/Ahr. Standort: Hanglage, steiniger Boden.

C. Ergebnisse

1. Freilandbonitierungen

Unsere Freilandbonitierungen auf Symptome der Reisigkrankheit erstrecken sich auf die Jahre 1954 bis 1956.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Anzahl der veränderten Ruten im Jahre 1956 für dasjenige Rebmateriale, das unseren Untersuchungen zugrunde lag.

Ein Auszug der genauen Einzelstockbonitierungen für die Jahre 1954 bis 1956 ist in den Tabellen 2 und 3 wiedergegeben. Dort bedeutet: Wuchs: 1 = sehr gut; 3 = schlecht.

Blattveränderungen: 1 = normale Blattform

4 = sehr stark veränderte Blätter.

Summe der Triebveränderungen: Kurzinternodien

Doppelknoten

Gabler + Verbänderungen.

Tabelle 1

Versuchsanlage	Gesundheitszustand	Anzahl der untersuchten Ruten	Anzahl der veränderten Ruten	
			Anzahl	%
Kastenholzburgunder				
1. Vermehrung	gesund	641	40	6,2
Kastenholzburgunder				
4. Vermehrung	gesund	522	50	9,6
Normaler Ahrburgunder	krank	636	147	23,1

Auf Grund des in Tabelle 2 und 3 aufgeführten Auszuges der Einzelstockbonitierungen sind demnach die 1. Vermehrung des Kastenholzburgunders und die Stöcke 1/15 bis 1/28 des normalen Ahrburgunders als gesund, die Stöcke 4/39 bis 38/36 des normalen Ahrburgunders dagegen als krank zu bezeichnen. Diese Stöcke des Ahrburgunders zeigen sehr oft getauchten Wuchs und zickzack-artig verlaufenden Internodien, was bei dem Kastenholzburgunder nicht der Fall ist.

2. Physiologisch-chemische Untersuchungen

a) Blutungssaft

Bei allen als gesund bonitierten Kastenholzburgunderreben lagen die pH-Werte bis auf eine Ausnahme um den Neutralpunkt, bei den als „gesund“ bonitierten Stöcken (1/15 bis 1/26) und bei den als krank bonitierten Stöcken des normalen Ahrburgunders bis auf drei Ausnahmen dagegen im sauren Bereich.

Die chromatographischen Untersuchungen auf die im Kapitel „Methodik“ genannten Stoffgruppen ließen weder in Zahl und Art der einzelnen Stoffe, noch in der Summe aller Flecken bei einem Stock Unterschiede erkennen, so daß keine Schlüsse auf den Grad der Krankheit gezogen werden können.

b) Blattpreßsäfte

Im Gegensatz zu den Blutungssäften ließen sich bei den chromatographischen Untersuchungen der Blattsäfte z. T. grundlegende Unterschiede zwischen den als gesund und krank bonitierten Reben wie folgt feststellen:

Aminosäuren, Zucker, organische Säuren

Für diese Stoffe konnten in den Blattpreßsäften keinerlei Unterschiede zwischen gesunden und reisigkranken Reben festgestellt werden.

Stoffe, die durch Farbwirkung bei Tageslicht zu erkennen sind

Es konnte ein ockerfarbiger Fleck nachgewiesen werden, der zwischen R_f -Wert 0,86 und 0,95 liegt. Von 58 untersuchten kranken Reben wurde

Tabelle 2
Auszug der Einzelstockbonitierungen des normalen Ahrburgunders für die
Jahre 1954—1956.

Standort Reihe/Stock	1954						1955				1956			
	Wuchs	Blattveränderungen	Anzahl der Ruten	Summe der Triebveränderungen	Intrazelluläre Stäbe pro Schnitt		Wuchs	Blattveränderungen	Anzahl der Ruten	Summe der Triebveränderungen	Wuchs	Blattveränderungen	Anzahl der Ruten	Summe der Triebveränderungen
1/15	1	1	5	0	0		1	1	3	0	1	1	5	0
16	1	1	6	0	0,1		1	1	4	1	1	1	6	0
18	1	1	7	0	0		1	1	5	1	1	1	5	1
25	1	1	6	0	0		1	1	5	0	1	1	5	1
26	1	1	6	0	0		1	1	5	0	1	1	6	0
28	1	1	6	0	0		1	1	4	0	1,5	1	7	0
4/39	2	2	3	6	24,0		1	1	7	11	2	zickzackarti- ger Verlauf der Internodien		
6/33	1	1	6	10	15,4		1	1	5	7	1	1	5	0
42	1	2	6	8	30,5		1	1	3	2	1	1	5	4
8/39	1	2	8	10	15,0		1	1	4	4	2	2	2	3
9/54	1	2	6	10	50,9		1	1	3	2	1	1	4	1
10/27	1	4	6	10	5,7		1	1	4	4	1	1	4	0
11/43	3	4	7	4	45,3		2	1	3	8	2	1	2	0
44	3	4	5	9	93,5		2	1	8	5	2	zickzackarti- ger Verlauf der Internodien		
12/44	2	4	5	11	67,5		1	1	4	3	2	1	5	3
45	3	4	10	8	97,4		1	1	6	4	2	zickzackarti- ger Verlauf der Inter- nodien		
14/31	2	4	7	17	27,1		2	1	3	7	2			
45	2	3	9	12	98,6		2	1	4	7	2	1	4	2
18/46	1	1	7	9	61,5		1	1	9	5	1	1	7	3
19/44	1	2	6	11	25,3		1	1	6	2	1	1	5	4
22/42	1	3	7	13	44,6		1	1	5	7	1	1	7	2
23/49	1	1	8	10	31,4		1	1	5	3	1	1	3	4
24/31	1	2	6	6	40,4		1	1	3	1	1	1	3	2
27/11	1	1	7	13	11,7		1	1	6	3	2	1	3	2
32/12	1	1	6	8	13,3		2	1	4	5	3	zickzackarti- ger Verlauf der Internodien		
13	2	2	7	7	44,9		2	1	4	5	3	1	4	2
34/34	2	2	10	2	6,8		1	1	3	3	2	1	3	2
36/35+36	1	1	11	17	10,7		1	1	6	4	2	1	4	2
38/36	1	1	7	13	5,2		1	1	5	5	2	1	4	6
Summe			190	224					134	106			97	42
Veränderungen in %			118,0 %						79,1 %				43,3 %	

Tabelle 3

Auszug der Einzelstockbonitierungen des Kastenholzburgunders der 1. Vermehrung für die Jahre 1954—1956.

Stand- ort Reihe/ Stock	1954					1955					1956				
	Wuchs	Blattver- änderungen	Anzahl der Ruten	Summe der Triebveränd.	intracelluläre Stab, pr. Schn.	Wuchs	Blattver- änderungen	Anzahl der Ruten	Summe der Triebveränd.		Wuchs	Blattver- änderungen	Anzahl der Ruten	Summe der Triebveränd.	
1/ 4	1	1	6	2	0	1	1	7	0		1	1	7	1	
6	1	1	7	0	0	1	1	6	1		1	1	7	1	
7	1	1	5	0	0,1	1	1	7	0		1	1	6	0	
15	1	1	6	1	0	1	1	9	0		1	1	10	1	
20	1	1	9	0	0	1	1	8	1		1	1	10	0	
24	1	1	5	0	0	1	1	6	0		1	1	3	1	
25	1	1	6	0	0	1	1	5	0		1	1	3	0	
28	1	1	7	0	0	1	1	8	1		1	1	8	0	
2/22	1	1	7	0	0	1	1	7	0		1	1	8	0	
24	1	1	6	1	0	1	1	8	0		1	1	7	0	
32	1	1	6	0	0	1	1	7	0		1	1	4	0	
40	1	1	7	0	0	1	1	6	0		1	1	5	0	
3/ 5	1	1	8	0	0	1	1	9	0		1	1	10	0	
Summe			85	4				93	3				88	4	
Verän- derun- gen in %			4,7					3,2					4,5		

er in 48 Fällen nachgewiesen. Von den 10 Ausnahmen kann nur eine berücksichtigt werden, da in den neun anderen Fällen das Blattmaterial durch längere Lagerung nicht mehr einwandfrei war*).

Die bei dem schlechten Blattmaterial auftretenden Unterschiede innerhalb der Chromatogramme lassen nicht unbedingt auf einen anderen Gesundheitszustand schließen.

Die als „gesund“ bonitierten Stöcke des normalen Ahrburgunders zeigten bis auf zwei Ausnahmen (1/25; 1/28) diesen ockerfarbigen Fleck.

Bei den Preßsäften der gesunden Kastenholzburgunderreben dagegen fehlte dieser Fleck. Gleich nach dem Herausnehmen der Chromatogramme aus dem Behälter wurde statt dessen ein weinroter Fleck beobachtet, der später verblaßte. Er fehlte nur bei drei Kastenholzburgunderstöcken. Der gleiche rote Fleck trat auch bei Chromatogrammen

*) Ausnahmen, bei denen das Versuchsmaterial nicht mehr einwandfrei war, werden im Text und in den Tabellen in () angegeben.

von ein- und zweijährigem Stecklingsmaterial des Kastenholzburgunders auf. In den 58 als krank und den 10 als „gesund“ bonitierten Stöcken des normalen Ahrburgunders konnte in keinem einzigen Falle das Auftreten dieses weinroten Fleckes beobachtet werden.

Fluoreszierende Stoffe

Unter der UV-Lampe stellte sich heraus, daß in Höhe des bei Tageslicht sichtbaren ockerfarbenen Fleckes braune, braunblaue, hellbraune, dunkelgraue oder dunkelgraubraune Färbungen sichtbar werden. Dar- aus dürfte wohl zu folgern zu sein, daß der bei Tageslicht einheitlich ockerfarben erscheinende Fleck nicht auf eine Substanz zurückzuführen ist. Diese Flecken traten mit 2 (+ 10) Ausnahmen in dem als krank und mit drei Ausnahmen in den 10 als „gesund“ bonitierten Reben des normalen Ahrburgunders auf; in den Säften gesunder Kastenholzburgunderreben dagegen fehlten diese Flecken vollkommen.

Gerbstoffe

Die Gerbstoffe wurden mit den beiden Reagenzien FeCl_3 und Al_2Cl_3 nachgewiesen. Mit dem letzteren Reagenz zeigte sich an Stelle der bei Tages- und UV-Licht beschriebenen Flecke ein dunkelgrauer Fleck. Er trat mit 10 (+ 12) Ausnahmen bei dem als krank bonitierten und mit 4 (+ 1) Ausnahmen in den 10 als „gesund“ bonitierten Stöcken des normalen Ahrburgunders auf, während er bei den gesunden Kastenholzburgunderreben völlig fehlte.

Indolverbindungen

Mit dem Reagenz zum Nachweis der Indolverbindungen färbte sich der vorher angegebene Fleck gelb-braun. Er trat mit 1 (+ 11) Ausnahmen in allen Säften der als krank und mit 1 (+ 1) Ausnahme in den 10 als „gesund“ erkannten Säften des normalen Ahrburgunders auf. In gesunden Säften des Kastenholzburgunders fehlte er, und an seine Stelle trat mit drei Ausnahmen beim Kastenholzburgunder (1/4; 1/6; 2/24) ein lila Fleck, der nur in einem einzigen Fall des kranken Materials (8/39) zu finden war. — Ob die hier nachgewiesene Indolverbindung Wuchsstoffcharakter besitzt, bleibt noch zu prüfen.

3. Färbemethoden

a) Nach Lindner

Pieri (17) stellte bei seinen Untersuchungen über die „infektiöse Degeneration“ an Reben fest, daß die von Lindner (9) angegebene Färbemethode auch zum Nachweis der „infektiösen Degeneration“ geeignet ist. Gesundes Blattgewebe färbt die Reagenzlösung grün, während erkranktes Gewebe je nach der Stärke der Erkrankung eine gelbe, rötlichgelbe, rötliche oder rote Färbung zeigt.

Diese Färbemethode führte bei unseren Untersuchungen an reisig-krankem Material in keinem einzigen Falle zu einem brauchbaren Ergebnis. Sowohl bei gesundem als auch bei krankem Material färbte sich die Testlösung einheitlich dunkelbraun.

b) Kallosefärbung

Frühere Beobachtungen von Qu an j e r (18) haben gezeigt, daß in viruskranken Pflanzen deutliche Veränderungen in den Siebteilen, sog. Phloemnekrosen, auftreten. B o d e (1) hatte eine Färbemethode entwickelt, um die im Siebteil auftretenden nekrotischen Stellen nachzuweisen. In den letzten Jahren wurden weitere derartige Färbemethoden entwickelt, welche die bei der Nekrose entstehende Kallose nachweisen.

Diese Methoden, die z. T. von S p r a u (20) zusammengestellt sind, wurden mit in unsere Untersuchungen bei reisigkranken Reben einbezogen.

Zwischen gesunden und kranken Reben konnten deutliche Unterschiede festgestellt werden. Von insgesamt 19 verschiedenen Färbemethoden (siehe Methodik) bewährten sich die Farbstoffe

Brillantlackblau in dest. H_2O
 Brillantlackblau in Essigsäure
 Orseillin BB + Anilinblau
 Anilinblau konz.

In allen untersuchten Sprossen kranker Reben war in den Siebröhren ein sehr starker Kallosebelag auf den Siebplatten festzustellen. In anderen Fällen traten Tropfen (Abb. 1 b, c u. Abb. 3) und Pfropfen (Abb. 1 b u. Abb. 2) von kallosen Stoffen im Innern der Siebröhren auf,

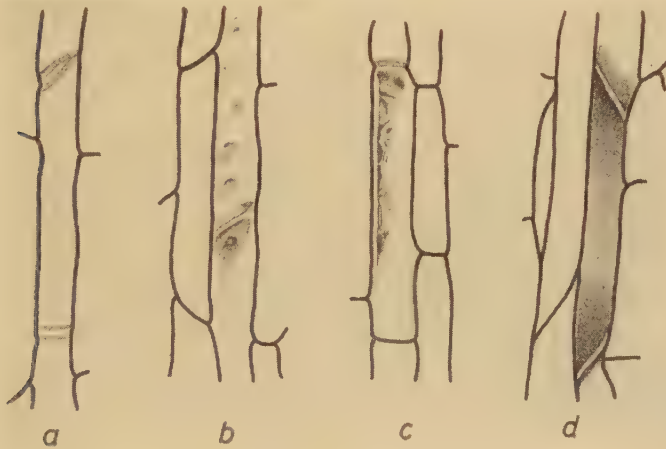


Abb. 1: Schematische Darstellung der Kallose-Bildung.

a: Siebröhre einer gesunden Rebe.
 b-d: Verschiedene Stadien der Kallose-Bildung in reisigkranken Reben.
 (Zeichnung J. Fischermeier)

in wieder anderen Fällen reichten die kallosen Pfropfen weit in die Siebröhren hinein und liefen dabei langsam aus. Eine perlschnurartige Aufreihung von Kallosetropfen konnte ebenfalls beobachtet werden. Von

den 10 als „gesund“ bonitierten Stöcken des normalen Ahrburgunders wurde bei fünf Stöcken die Kallosereaktion mit positivem Ergebnis durchgeführt. In den sieben untersuchten gesunden Trieben des Kastenholzburgunders trat in vier Fällen keine Kallosereaktion auf.



Abb. 2 (s. Text)



Abb. 3 (s. Text)

D. Diskussion

Mit den von uns benutzten Methoden konnten z. T. erhebliche Unterschiede zwischen gesunden und reisigkranken Reben festgestellt werden.

In den Blattpreßsäften der als krank und den 10 als „gesund“ bonitierten Stöcken des normalen Ahrburgunders traten mit wenigen Ausnahmen innerhalb der R_f -Werte 0,86 und 0,95 bei Tages- und UV-Licht, nach Besprühen mit dem Gerbstoffreagenz Al_2Cl_3 und dem Reagenz für Indolverbindungen, Flecke auf, die bei den gesunden Stöcken völlig fehlten. Mit drei Ausnahmen lagen die pH-Werte der Blutungssäfte der kranken Stöcke im sauren Bereich. Auch der Kallosetest war für die oben genannten Stöcke positiv.

Bei den gesunden Kastenholzburgunderstöcken wurden bei Tageslicht ein weinroter Fleck, beim Besprühen mit dem Reagenz für Indolverbindungen meist zwei lila Flecke festgestellt, die bei den kranken und den 10 als „gesund“ bonitierten Stöcken des normalen Ahrburgunders fehlten. Der Kallosetest war beim Kastenholzburgunder (mit 3 Ausnahmen) negativ. Außerdem lag der pH-Wert des Blutungssaftes um den Neutralpunkt.

Die vorher angegebenen Reaktionen bei der papierchromatographischen Analyse traten nur bei den Blattpreßsäften vom 21., 22. 6. 1956, nicht mehr dagegen bei denen vom 26., 27. 7. auf. Sie scheinen demnach jahreszeitlich gebunden.

Die nachfolgende Tabelle 4 gibt eine Gegenüberstellung des unterschiedlichen Verhaltens einzelner gesunder Kastenholzburgunderreben sowie „gesunder“ und kranker normaler Ahrburgunderreben.

Tabelle 4

Versuchs- material	Stand- ort	Gesundheits- zustand auf Grund der		Reaktionen*)							i	Kal- lose
				pH	f	g		h				
		Reihe/ Stock	Bonitie- rung			Reak- tionen	1 (g- br)	2 (lila)	1 (ok- ker)	2 (w. rot)		
Normaler Ahrburgunder	1/15	„gesund“	krank	6	+	+	—	+	—	+	+	
	16			5-6	+	+	—	+	—	+	+	
	18			3-4	—	+	—	+	—	—	+	
	25			4	—	+	—	—	—	—	+	
	26			5	+	+	—	+	—	+	+	
	28			6-7	—	+	—	—	—	—	aus- gef.	
	8/39	krank	krank	aus- gef.	—	+	+	+	—	+	aus- gef.	
	10/27			5	+	+	—	+	—	+	+	
	27/11			6-7	+	+	—	+	—	+	+	
	32/12			4	(—)	(—)	—	(—)	—	(—)	+	
	13			aus- gef.	(—)	(—)	—	(—)	—	(—)	+	
	34/34			6	—	—	—	+	—	—	+	
	36/35			4-5	+	+	—	+	—	+	+	
	+ 36											
38/36	5	+	+	—	+	—	+	+				
Kastenholzburgunder Ahrweiler	1/ 4	gesund	gesund	aus- gef.	—	—	—	—	—	—	+	
	6			7	—	—	—	—	+	—	—	
	15			5	—	—	+	—	—	—	+	
	20			7	—	—	+	—	—	—	+	
	28			7	—	—	+	—	+	—	—	
	2/24			aus- gef.	—	—	—	—	+	—	aus- gef.	
	32	7	—	—	+	—	+	—	—			
Red		gesund	gesund	aus- gef.	—	—	+	—	+	—	—	

- *) f = Gerbstoff
 $g_1 + g_2$ = Indolverbindungen
 $h_1 + h_2$ = Flecken im Tageslicht
i = Flecken im UV-Licht

Aus dieser Tabelle geht hervor:

- Bei allen als krank und den 10 als „gesund“ bonitierten Reben des normalen Ahrburgunders liegt der pH-Wert (mit 3 Ausnahmen) im sauren Bereich. Die gesunden Kastenholzburgunderreben dagegen haben, bis auf eine Ausnahme (1/15), eine Reaktion um den Neutralpunkt. Allen kranken Reben sowie den Kastenholzburgunderreben 1/4; 1/15; 1/20 (gesund nach Bonitierung) fehlt bei Tages-

licht (h_2) der weinrote Fleck. Bei diesen allen ist die Kallosereaktion positiv. Bei 1/4; 1/6 und 2/24 fehlt der bei den als gesund bonitierten Kastenholzburgunderreben auftretende lila Fleck bei g_2 , der allerdings auch bei 1/15 und 1/20 (Kastenholzburgunder) auftritt, obwohl die anderen Reaktionen für eine Erkrankung sprechen.

2. Bei allen als gesund bonitierten Kastenholzburgunderreben fehlen der gelbbraune Fleck bei g_1 oder der ockerfarbene Fleck bei h_1 , sowie die Reaktionen bei f und i. Diese Reaktionen sind aber auch bei den kranken Reben nicht einheitlich. So fehlt z. B. die Reaktion für:

		als „gesund“	als krank
		bonitierten normalen Ahrburgunder	
i	bei	1/18 + 1/25	32/12 + 32/13 + 34/34
f	bei	1/18 + 1/25	32/12 + 32/13 + 34/34
g_1	bei		32/12 + 32/13 + 34/34
h_1	bei	1/25	32/12 + 32/13

Bei 32/12 und 32/13 war das Blattmaterial schlecht, so daß das Ausbleiben der Reaktionen auch mit irgendwelchen Zersetzungen innerhalb des Blattmaterials zusammenhängen könnte.

3. Es sind immer mehrere Reaktionen vorhanden, die für eine Erkrankung oder Nichterkrankung des untersuchten Materials sprechen.

z. B.: A. als krank bonitiert, auf Grund der Reaktionen als krank erkannt:

10/27 pH 5; f +; g_1 + usw.

32/12 pH 4; g_2 —; h_2 — usw.

- B. als krank bonitiert, auf Grund der Reaktionen als gesund erkannt:

Keine Fälle.

- C. als gesund bonitiert, auf Grund der Reaktionen als gesund erkannt:

1/28 pH 7; g_2 +; Kallosetest — usw.

2/32 pH 7; f—; g_2 + usw.

- D. als „gesund“ bonitiert, auf Grund der Reaktionen als krank erkannt:

1/18 pH 3–4; g_1 +; g_2 — usw.

1/26 pH 5; f +; g_1 + usw.

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, stimmen die Ergebnisse der Freilandbonitierungen der als gesund erkannten Kastenholzburgunderreben und der als krank erkannten normalen Ahrburgunderreben weitestgehend mit den Ergebnissen der Reaktionen überein.

Tabelle 5: Zahlenmäßige Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse.

Gesundheitszustand auf Grund der Bonitierungen													

*) () = Anzahl der negativen Reaktionen auf Grund des fehlerhaften Materials.

Dagegen deuten die Ergebnisse bei den als „gesund“ bonitierten normalen Ahrburgunderreben sowie die drei Ausnahmen des gesunden Kastenholzburgunders auf eine latente Erkrankung.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse stammen aus einjährigen Untersuchungen. Sie werden in diesem Jahre fortgesetzt.

E. Zusammenfassung

1. Mit Hilfe der Papierchromatographie dürfte es möglich sein, eine Differentialdiagnose zur Erkennung reisigkranker Reben auszuarbeiten.
2. Auf dem gleichen Wege scheinen latent kranke Reben erkannt werden zu können.
3. Blutungssäfte gesunder Reben besitzen eine neutrale Reaktion, Säfte kranker Reben haben eine Reaktion im sauren Bereich.
4. Der Kallosetest zeigt mit gewissen Farbstoffen in den Siebröhren kranker Triebe eine starke Kalloseanhäufung.
5. Zur Unterscheidung gesunder und reisigkranker Burgunderreben müßten die Reaktionen wie folgt ausfallen:

Nachweis — Reaktionen	Abkürzung	Farbe der Flecken	gesund	krank
Reaktion	pH		neutral	sauer
Gerbstoff mit $\text{Al}_2 \text{Cl}_3$	f	dunkelgrau	—	+
Indolverbindungen	g_1	gelb-braun	—	+
Indolverbindungen	g_2	lila	+	—
Stoffe im Tageslicht	h_1	ocker	—	+
Stoffe im Tageslicht	h_2	weinrot	+	—
Fluoreszierende Stoffe	i	braun; braun-blau; hellbraun; dunkelgrau; dunkelgrau- braun	—	+
Kallosetest			—	+

Ob und in welchem Ausmaß das Ergebnis dieser Reaktionen mit dem wirklichen Gesundheitszustand der Pflanzen übereinstimmt, ist erst auf Grund weiterer umfangreicher Untersuchungen zu beurteilen. Diese sollen entscheiden, ob das Ergebnis obiger Untersuchungen sich bewährt und eine Beurteilung des Gesundheitszustandes auch bei latent erkrankten Burgunderreben zuläßt, was für eine Selektion von Bedeutung sein könnte. Aus diesem Grunde sind die hier mitgeteilten Ergebnisse der Untersuchungen des Sommers 1956 nur als vorläufig zu werten.

Literatur

1. Bode, O., Beitrag zum frühzeitigen Nachweis der Blattrollkrankheit der Kartoffel durch Anfärbung des Phloems. — Festschr. Otto Appel, 1947 (Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem), 34—36.
2. Bosc, M., et Benezech, Chr., Sur le metabolisme glucidique des ceps de vigne sains et court-noués. — C. r. Acad. Sci. Paris, **212**, 1941, 1168—1169.
3. Brückbauer, H., Das Problem der Abbau-Erscheinungen im Weinbau. — Vortrag a. d. Tagung d. Weinbaul. Forschungsrings; Arbeitskr. „Rebenzüchtung“, 16. 5. 1957, Bad Kreuznach.
4. —, Untersuchungen zur Frage der Übertragbarkeit der Reisigkrankheit der Rebe durch Pfropfung. — Mitt. Klosterneuburg, A. 7, 1957, 171—188.
5. Friedrich, H., Eine neue Farbreaktion zur Diagnose des Abbaugrades der Kartoffelknolle. — Phytopath. Ztschr. **11**. 1938, 202—206.
6. Groman, E., Tumori bilja. — Plant Protection, Belgrad 1953, 1—11. Ref.: Weinberg u. Keller **1**. 1954, 270.
7. Jöhnssen, A., Über die Reisigkrankheit der Rebe. — Dtsch. Weinbau **12**. 1933, 221—223, 238—240, 249—252, 265—267.
8. Kaho, H., Zur Physiologie der Kartoffel, II. — Ein Beitrag zur Diagnose abbaukranker Knollen. — Phytophat. Ztschr. **8**. 1935, 323—335.
9. Lindner, R. C., A rapid chemical test for some plant virus diseases. — Science **107**. 1948, 17—19.
10. Maier, W., Untersuchungen zur Diagnose der Reisigkrankheit und der Rollkrankheit der Rebe. — Mitt. Biol. Reichsanst. H. **59**. 1939, 49—60.
11. —, und Mittmann-Maier, G., Untersuchungen über den Wuchsstoffgehalt gesunder und reisigkranker Reben. — Wein, u. Rebe **24**. 1942, 109—125.
12. Niemeyer, L., Doppelaugen-Reisigkrankheit-Bormangel. — Dtsch. Weinbaukalender **6**. 1955, 71—74.
13. Ochs, G., Der heutige Stand der Reisigkrankheitsforschung. — Angew. Bot. **29**. 1955, 152—159.
14. —, Sind Doppelaugen und Kurzglieder ein charakteristisches Merkmal zur Beurteilung der Reisigkrankheit der Rebe? — Dtsch. Weinbau **12**. 1957, Beilage „Wein-Wissenschaft“, Nr. 1, 3—4.
15. Pantanelli, E., Beiträge zur Kenntnis der Roncetkrankheit oder Krautern der Rebe. — Ztschr. Pfl.krkh. **22**. 1912, 1—38.
16. —, Beiträge zur Kenntnis der Roncetkrankheit oder Krautern der Rebe. — Ztschr. Pfl.krkh. **23**. 1913, 1—34.
17. Pieri, G., Indagine sulla diagnosi della „Degenerazione infettiva“ della vite con mezzi chimici. — Annali Speriment. Agraria 1954, 1—5. Ref.: Mitt. Klosterneuburg, Ser. A, 1956, **6**. S. 94.
18. Quanjér, H. M., Die Nekrose des Phloems der Kartoffelpflanze, die Ursache der Blattrollkrankheit. — Wageningen 1913.
19. Resüür, B., Zur Chemie der Symptombildung viruskranker Pflanzen. Ztschr. Pfl.krkh. **52**. 1942, 63—83.
20. Sprau, F., Pathologische Gewebeveränderungen durch das Blattrollvirus bei der Kartoffel und ihr färbetechnischer Nachweis. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. **68**. 1955, 239—246.
21. Schneiders, E., Die Reisigkrankheit der Rebe (Rebenmüdigkeit). — Inaug. Diss., Bonn 1934, 118 S.
22. —, Beobachtungen und Untersuchungen über die Reisigkrankheit der Reben (Rebenmüdigkeit). — Dtsch. Gartenbauwiss. **10**. 1936, 110—150.

23. —, Über die Zellstäbe und ihre phytopathologische Bedeutung. — Dtsch. Gartenbauwiss. **11**. 1938, 237—250.
24. St e l l w a a g, F., Grundsätzliches zur Beurteilung der Abbaukrankheiten der Rebe, insbesondere der Reissigkrankheit. — Dtsch. Weinbau, Wissensch. Beihefte **2**. 1948, 115—130, 147—161.
25. W a r t e n b e r g, H., und K l i n k o w s k i, M., Eine „Jodprobe“ zur Pflanzgutwertbestimmung der Kartoffel. — Phytopath. Ztschr. **10**. 1937, 107—109.
26. — und L i n d a u, G., Studien über die „Dehydrasewirkungen“ gesunder und abbaukranker Kartoffelknollen. — Phytopath. Ztschr. **9**. 1936, 297—324.
27. Wissenschaftliche Jahresberichte 1937 der Versuchs- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Geisenheim/Rh. 1939.

Biologische Bundesanstalt, Institut für Getreide-, Ölfrucht- und
Futterpflanzenbau, Kiel-Kitzeberg.

Stimulationswirkung von Quecksilberverbindungen auf die Sporenkeimung des Zwergsteinbrandes

Von

E. Niemann

mit 1 Abbildung

In einer vorhergehenden Veröffentlichung wurde über die Förderung der Sporenkeimung des Weizenzwergsteinbrandes durch verschiedene, im Handel befindliche Quecksilberbeizmittel berichtet (N i e m a n n , 5). Von anderer Seite liegen ebenfalls Angaben über eine Stimulationswirkung von quecksilberhaltigen Beizmitteln sowohl auf die Sporenkeimung des gewöhnlichen Steinbrandes (2, 7, 9) wie auf die Keimung verschiedener Unkrautsamen (6) vor.




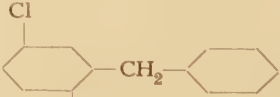
Die Wirkung der einzelnen Präparate in den eigenen Versuchen (5) war unterschiedlich. Ein Vergleich der Wirkstoffe war jedoch nicht ohne weiteres möglich, da der Quecksilbergehalt der Beizmittel nicht gleich war. Auch ein Einfluß der in den Mitteln vorhandenen Füllstoffe war nicht auszuschalten. Im Folgenden soll daher über einige abschließende Untersuchungen mit reinen Quecksilberverbindungen berichtet werden¹⁾.

Mit geringen Abänderungen wurde die bereits früher beschriebene Methodik verwendet (5): Ausstrich einer wässrigen Anrührung der Sporen des Zwergsteinbrandes (*Tilletia controversa* Kühn von Weizen) auf einem in Petrischalen abgefüllten Schlämbboden aus lehmiger Ackererde; 3 Wochen Vorkultur bei 4–5° C im Dunkeln; Aufbringen der zu prüfenden Substanz und weitere Aufstellung unter diesen Bedingungen. Nach 3–4 Wochen wurde in verschiedenem Abstand von der aufgetragenen Quecksilberverbindung die Zahl der sichtbar — unter Bildung von Sporidien — gekeimten Sporen mit Hilfe eines Binokulars ausgezählt. Die Versuche wurden in zweifacher Wiederholung mit mehreren Parallelen durchgeführt. Die in der Abbildung eingetragenen Ergebnisse sind Mittelwerte aus insgesamt 12 Ablesungen in 4 parallel angesetzten Keimschalen.

Von den Wirkstoffen wurde jeweils eine 0,010 g Quecksilber enthaltende Menge, zur besseren Kenntlichmachung mit 0,030 g Talkum versetzt, in der Mitte der Petrischale auf einer Fläche von 50 × 7 mm trocken auf den Sporenausstrich aufgebracht. Hierzu diente ein kleiner Trichter mit rechteckiger Grundfläche dieser Größe. Die Mittel wurden, um ein Verstäuben zu verhindern, leicht aufgedrückt. Auf einer Seite

¹⁾ Ich danke den Farbwerken Frankfurt-Hoechst und den Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, die mir die Verbindungen freundlicherweise zur Verfügung stellten. Ferner danke ich Frl. cand. rer. nat. Bender für ihre Hilfe bei der Durchführung der Versuche.

war neben der Substanz mit der Kante eines Objektträgers ein 2–3 mm breiter, bis zum Boden der Petrischale reichender Spalt in den Schlamm-boden eingedrückt. Folgende Quecksilberverbindungen wurden geprüft:

Nr.	Substanz	Formel	% Gehalt Hg
1	Quecksilberchlorid (Sublimat)	$\text{Cl}-\text{Hg}-\text{Cl}$	73,9
2	p-Fluorphenyl-Hg- acetat	$\text{F}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{Hg}-\text{OCOCH}_3$	56,6
3	Methoxyäthyl-Hg- naphthsultam	$\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{N}-\text{SO}_2$ 	42,3
4	Methoxyäthyl-Hg- silikat	$\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{Silikat}$	34,4
5	Methoxyäthyl-Hg- p-toluolsulfonanilid	$\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{N}-\text{SO}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_3$ 	38,4
6	Methoxyäthyl-Hg- chlorid	$\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{Cl}$	69,3
7	Phenyl-Hg-chlorid	$\text{C}_6\text{H}_5-\text{Hg}-\text{Cl}$	63,9
8	Tetrahydrophthal- imid-Hg-äthyl	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{N}$ 	53,0
9	Quecksilberchlorür (Kalomel)	$\text{Cl}-\text{Hg}-\text{Hg}-\text{Cl}$	85,0
10	O-Hg-äthyl-3-chlor- 6-oxydiphenyl- methan	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{O}$ 	44,8
11	Äthyl-Hg-chlorid	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Hg}-\text{Cl}$	75,6

Als Kontrolle dienten Ausstriche mit reinem Talkum; ferner wurde zum Vergleich eine Serie mit der stark fördernd wirkenden Oxalsäure (G a s s n e r und N i e m a n n, 3) angesetzt.

In der Abbildung sind die einzelnen Verbindungen in der Reihenfolge der Förderung angeordnet. An erster Stelle steht das Sublimat (Nr. 1). Es ist im *Stimulationseffekt* etwa der Oxalsäure gleichzusetzen. Auch die Quecksilberverbindungen Nr. 2–6 zeigen, verglichen mit der Talkumkontrolle, in einigem Abstand von der Substanz deutlich einen fördernden Einfluß auf die Keimung bzw. Sporidienbildung des Zwergsteinbrandes, die allerdings hier wesentlich geringer ist als beim Sublimat. Bei Nr. 5 war das Ergebnis der einzelnen Wiederholungen etwas unterschiedlich; bei den übrigen Verbindungen war die Übereinstimmung der verschiedenen Versuche gut. Auffällig ist, daß die fördernde Wirkung der Oxalsäure, ähnlich wie bei den Quecksilberverbindungen, auch über den Spalt im Schlämmboden hinweg reicht. Die Verbindungen Nr. 7–11 lassen keinen Förderungseffekt erkennen.

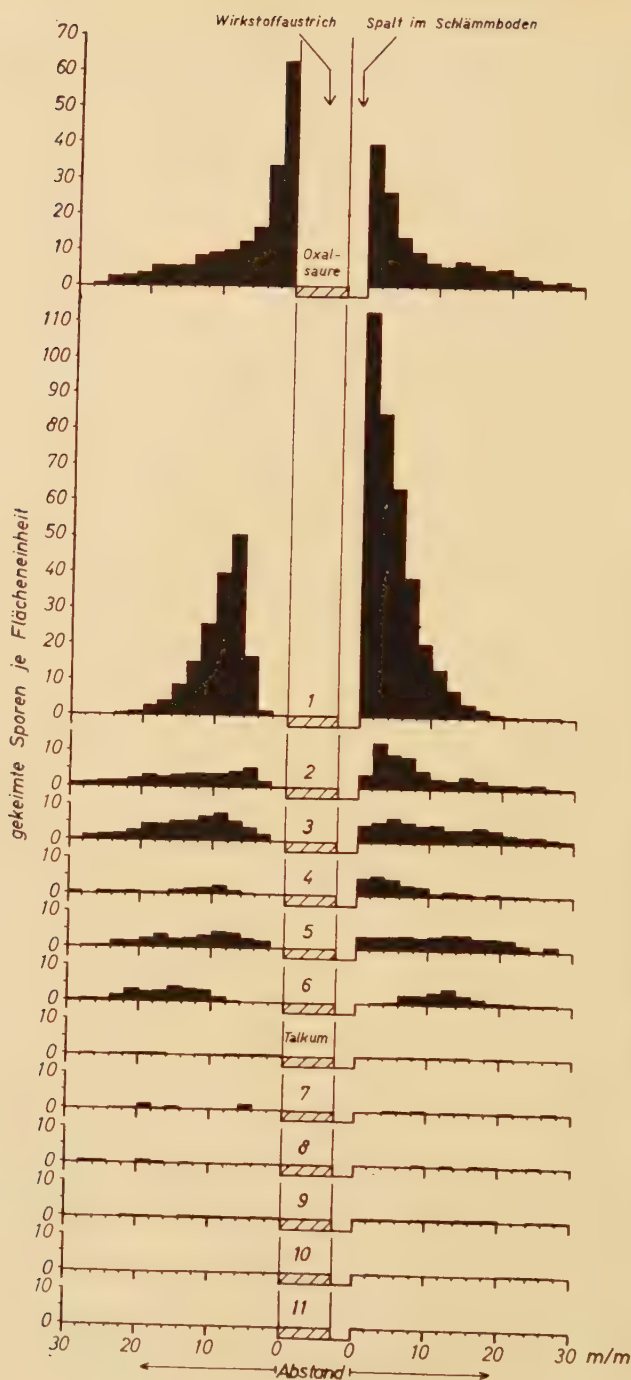
Eine mehr oder weniger breite *Hemmungszone* ist bei Nr. 1–6 auf der linken, nicht durch den Spalt vom Sporenausstrich abgetrennten Seite, unmittelbar neben den Wirkstoffen vorhanden. Über den Spalt hinweg (also durch die Dampfphase hervorgerufen) läßt sich eine Hemmung mit Sicherheit nur bei Nr. 6 nachweisen.

Die Versuche bestätigen demnach das Ergebnis der früheren Untersuchungen (5), wonach Quecksilberbeizmittel unter bestimmten Bedingungen die Sporenkeimung des Zwergsteinbrandes zu fördern vermögen. Darüber hinaus zeigen sie aber, daß diese Wirkung bei verschiedenen Quecksilberwirkstoffen durchaus unterschiedlich ist.

Die Zahl der geprüften Verbindungen ist nicht sehr groß. Es standen auch nicht genügend vergleichbare Daten über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Wirkstoffe (Wasserlöslichkeit, Lipoidlöslichkeit, Dampfdruck, Oberflächenaktivität, elektrochemisches Verhalten, Komplexbildung) zur Verfügung, so daß sich vorerst keine sicheren Aussagen machen lassen, welche Faktoren für das Zustandekommen des Stimulationseffektes entscheidend sind.

Von den beiden Chloriden des Quecksilbers — Kalomel und Sublimat —, die sich sowohl in ihrer Wasserlöslichkeit wie im Dampfdruck unterscheiden, ist nur das Sublimat wirksam. Da außerdem die Förderung bei den Substanzen Nr. 2–6 in der Dampfphase in gleicher Weise in Erscheinung tritt wie auf der nicht durch den Spalt abgetrennten Seite des Sporenausstriches, darf man wohl annehmen, daß der Dampfdruck der Verbindungen nicht ohne Bedeutung für die hier gefundene Förderung ist.

Auffällig ist weiterhin, daß alle Verbindungen fördernd wirken, bei denen in der allgemeinen Strukturformel $R-Hg-X$ die Gruppe R ein Methoxyäthyl-Rest ist (Nr. 3, 4, 5, 6). Verbindungen, die an dieser Stelle die Äthylgruppe enthalten (Nr. 8, 10, 11), lassen keine Stimulationswirkung erkennen. Es ist hier auf die Parallele zu den Unter-



Fördernde Wirkung von Quecksilberverbindungen (Nr. 1—11 entsprechend der vorhergehenden Aufstellung), Oxalsäure (als Vergleichssubstanz) und Talkum (Kontrolle auf die Sporenkeimung des Zwergsteinbrandes).

suchungen G a s s n e r ' s (1) zu verweisen, wonach für die Beizwirkung (also für den Hemmungseffekt) einer organischen Hg-Verbindung stets der Rest R entscheidend ist. Die Gruppe X ist nach seinen Untersuchungen für die Beizwirkung weitgehend gleichgültig.

R-Gruppe \ X-Gruppe	Methoxyäthyl-	Athyl-	Phenyl-
Naphtsultam-	Nr. 3 Förderung	—	—
Silikat	Nr. 4 Förderung	—	—
Toluolsulfonanilid-	Nr. 5 Förderung (unterschiedlich)	—	—
Chlorid-	Nr. 6 Förderung	Nr. 11 keine Förderung	Nr. 7 keine Förderung
Tetrahydrophthalimid-	—	Nr. 8 keine Förderung	—
3-Chlor-6-oxydi-phenyl-methan	—	Nr. 10 keine Förderung	—

Das in vorstehender Übersicht zusammengefaßte Ergebnis steht nicht in voller Übereinstimmung mit dem früherer Untersuchungen (5) von im Handel befindlichen Beizmitteln. Hier hatte ein Präparat, das Methoxyäthyl-Hg-chlorid als Wirkstoff enthielt, in mehrfach wiederholten Prüfungen in keinem Fall eine fördernde Wirkung gezeigt, während diese Substanz in reiner Form jetzt deutlich stimulierend wirkt. Wahrscheinlich ist dieser Widerspruch auf die Art der Aufbereitung des Wirkstoffes im Beizmittel (Streckmittel, Hg-Gehalt) zurückzuführen.

Die hier angeschnittenen Fragen sind, wie bereits früher diskutiert wurde (5), im Zusammenhang mit einer vom Boden ausgehenden Infektion des Getreides durch Steinbrand nicht ohne Bedeutung. Von anderer Seite wurde ja bereits mehrfach darauf hingewiesen, daß bei Aussaat mit quecksilberhaltigen Mitteln gebeizten Weizens in Zwergsteinbrandverseuchtem Boden der Befall nicht herabgesetzt, sondern sogar leicht verstärkt wurde (8, 10). Es wäre daher erwünscht, auf breiterer Basis die gebräuchlichsten Quecksilberwirkstoffe nach der hier skizzierten Methode zu testen und gleichzeitig vergleichend im Freiland die Wirkung verschiedenartiger quecksilberhaltiger Saatbeizmittel auf den Zwergsteinbrandbefall zu prüfen.

Zusammenfassung

Unter 11 geprüften Quecksilberverbindungen ließen das Sublimat, p-Fluorphenyl-Hg-acetat und vier Verbindungen, die in der allgemeinen Strukturformel R—Hg—X an Stelle von R die Methoxyäthyl-Gruppe ent-

hielten, eine fördernde Wirkung auf die Sporenkeimung des Weizenzwergsteinbrandes erkennen. Phenyl-Hg-chlorid, Tetrahydrophthalimid-Hg-äthyl, Äthyl-Hg-chlorid, O-Hg-äthyl-3-chlor-6-oxydiphenylmethan sowie Quecksilberchlorür zeigten keinen derartigen Stimulationseffekt.

Literatur

1. Gassner, G., Die chemotherapeutische Bewertung von Quecksilberverbindungen in den verschiedenen Beizverfahren. — *Phytopath. Ztschr.* **15.** 1949, 69—104.
2. —, Ein einfacher Nachweis der stimulierenden Wirkung von Giften und anderen Stoffen auf die Keimung und Entwicklung von Brandsporen. — *Zellstim.forsch.* **1.** 1925, 467—470.
3. —, und Niemann, E., Über die Beeinflussung der Sporenkeimung des Zwergsteinbrandes und Roggensteinbrandes durch verschiedene Chemikalien. — *Phytopath. Ztschr.* **23.** 1955, 121—140.
4. Klages, A., Über moderne Saatbeizmittel. — *Ztschr. angew. Chemie* **54.** 1941, 379.
5. Niemann, E., Stimulationswirkung von Düngemitteln und quecksilberhalten Beizmitteln auf die Sporenkeimung des Zwergsteinbrandes (*Tilletia controversa* Kühn). — *Angew. Bot.* **30.** 1956, 1—13.
6. Niethammer, A., Sekundäre Beizwirkungen. — *Ztschr. Pflz.krkh.* **38.** 1928, 83—87.
7. Pichler, F., Zur Frage der Gaswirkung von Saatgutbeizmitteln, insbesondere von quecksilberhaltigen Präparaten. — *Pflanzenschutz. Ber.* **11.** 1953, 1—11.
8. —, Versuchsergebnisse mit Zwergbrand und gewöhnlichem Steinbrand. — *Ztschr. Pflanzenb. u. -schutz* **6.** 1955, 204—207.
9. Rabien, H., Über Keimungs- und Infektionsbedingungen von *Tilletia tritici*. — *Arb. Biol. Reichsanst.* **15.** 1927, 297—353.
10. Wagner, F., Neue Ergebnisse zur Bekämpfung des Zwergsteinbrandes. — *Ztschr. Pflanzenb. u. -schutz* **3.** 1952, 84—89.

Aus der Abteilung Pflanzenschutz der Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, München.
(Vorstand: Prof. Dr. K. Böning)

Erfolgreiche Versuche über eine chemische Bekämpfung des Gerstenflugbrandes (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.)

Von

Karl Böning und Franz Wagner

Einleitung

Seit Einführung der Heißwasserbeizung in die Praxis der Bekämpfung der blüteninfizierenden Flugbrandarten des Getreides im Anschluß an die ersten Feststellungen von J e n s e n 1887 und 1894 (6) ist man trotz zahlreicher Untersuchungen in der Vereinfachung des Verfahrens oder in der Entwicklung neuer technisch über das Laborstadium hinaus gewachsener Verfahren grundsätzlich nicht viel weiter gekommen. Das Heiß- bzw. Warmwasserbeizverfahren stellt immer noch in der Art, wie es von A p p e l und R i e h m (1), S p i e c k e r m a n n (11), G a s s n e r u. a. im Hinblick auf die praktische Anwendung weiter entwickelt worden ist, die einzig brauchbare Methode der Flugbrandbekämpfung dar. Das Verfahren erfordert jedoch, wenn es einwandfrei durchgeführt werden soll, komplizierte technische Einrichtungen und Spezialkenntnisse, so daß es nur für Saatgutbetriebe, Genossenschaften oder dergl. in Betracht kommt. In die breitere Praxis konnte es keinen Eingang finden. Seine Hauptnachteile sind die lange Vorquelldauer oder Einwirkungszeit beim Dauerbad, die genaue Einhaltung der Temperatur und vor allem die infolge der hohen Wasseraufnahme erforderliche Rücktrocknung. Ansätze, die Wärme mit Hilfe von erhitztem Dampf zuzuführen und gleichzeitig mit geringeren Wassermengen bei der Saatgutbehandlung auszukommen, wie sie von G a ß n e r (2) und W i n k e l m a n n (13) gewonnen wurden, sind bisher nicht in größerem Maßstabe weiter verfolgt worden. Versuche derselben u. a. Autoren (4, 13) durch Zusätze von chemischen Mitteln, z. B. Alkohol zum Warmwasser, eine Verkürzung der Behandlungszeiten bei gleichzeitiger Herabsetzung der für die Durchführung der Beizung erforderlichen Wasseraufwandmengen herbeizuführen, haben ebenfalls noch zu keinen greifbaren Weiterungen geführt.

Auch die neueren Untersuchungen, den Flugbrand überhaupt ohne höhere Temperaturen mit oder ohne Zusätze bestimmter chemischer Verbindungen zu bekämpfen, konnten die bestehenden Schwierigkeiten der langen Anwendungsdauer und der nach wie vor erforderlichen Zurücktrocknung nicht beseitigen. Das gilt sowohl für die Versuche mit Sp ergon (Tetrachlorparabenzochinon) u. a. Chemikalien als auch für die langfristige Kaltwasserquellung, wie sie von T y n e r (12), Z e m á n e k und B a r t o š (14, 15) u. a. durchgeführt worden sind. Auch Versuche mit Antibiotieis haben trotz vielleicht vorhandener Aussichten (7) noch zu keinem praktischen Fortschritt geführt. Ein näheres Eingehen auf die

vorliegende Literatur erübrigt sich, nachdem ausführliche Sammelreferate von N i e m a n n (8, 9) über den Gegenstand vorliegen. Die Wirksamkeit der bisher geprüften Chemikalien wird übrigens bei den erforderlichen langen Behandlungszeiten durch die Wirkung des Wassers allein weitgehend überlagert, so daß es oft fraglich erscheint, ob und inwieweit diese Mittel überhaupt wirksam sind. Jedenfalls darf man sagen, daß ein einwandfreier und durchschlagender Erfolg mit einem chemischen Mittel ohne gleichzeitige Anwendung von Wärme oder relativ lange Einwirkungszeiten wässriger Lösungen bisher nicht erreicht worden ist.

Unsere eigenen Versuche sind zunächst nicht von planmäßigen Überlegungen oder einer systematischen Durchprüfung von chemischen Wirkstoffen ausgegangen. Im Zusammenhang mit Arbeiten über antibiotische Substanzen fanden wir zufällig eine frappante Wirkung einer organischen Verbindung, die wir aus bestimmten Gründen in einigen Versuchsreihen vergleichsweise mitprüften. Die genaue Bekanntgabe dieses Mittels behalten wir uns vor, bis das Anwendungsverfahren technisch so weit durchgearbeitet ist, daß es zur versuchsweisen praktischen Anwendung empfohlen werden kann.

Ein neues Bekämpfungsverfahren kann natürlich nur dann Aussicht auf Einführung in die Praxis haben, wenn es gegenüber den bisherigen Methoden folgende Vorteile — ganz oder teilweise — aufweist:

1. Es soll keine hohen Beiztemperaturen erfordern und in einem breiten Temperaturbereich, der leicht eingehalten werden kann, anwendbar sein,
2. keine langen Einwirkungszeiten notwendig machen,
3. keine Rücktrocknung erfordern, oder diese muß rasch und einfach durchzuführen sein,
4. keine erheblichen Keimschädigungen verursachen,
5. möglichst narrensicher sein, so daß es auch von breiteren Kreisen durchgeführt werden kann,
6. wirtschaftlich tragbar sein.

Diese Fragen lassen sich zur Zeit noch nicht definitiv beantworten. Wir glauben aber, das Aussicht vorhanden ist, daß mit der weiteren Prüfung und Entwicklung des Verfahrens die oben angeführten Forderungen größtenteils erfüllt werden können.

Eigene Versuche

Die erste Feststellung der Wirkung des Mittels wurde in einem Gewächshauskastenversuch gemacht. Ausgangspunkt für die weiteren Versuche war das Ergebnis, daß auch bei längerer Einwirkungszeit im Tauchverfahren keine starken Keimschädigungen eintraten. Wir versuchten daher zunächst die Behandlungszeit herabzusetzen. Als Versuchsmaterial diente für den folgenden wie für alle weiteren Versuche die Sorte Stanka-Sommergerste, die unbehandelt einen Befall von etwa 9–14 % (je nach den wechselnden Anbauzeiten und Aufwuchsbedingungen) aufwies. Die

Tabelle 1
Wirkung des Mittels im Tauchverfahren bei verkürzten Tauchzeiten.

Nr.	Behandlung	Beiz- zeit h	Gesamte Ährenzahl im Ø	Bestand rel. %	Kranke Ähren im Ø	Befall %	Wirkung %
1	Unbehandelt	—	1 733	100	152,3	8,78	—
2	Behandelt	7	1 665	96	2,0	0,12	98,6
3	"	6	1 888	109	4,3	0,23	97,4
4	"	5	2 057	119	5,0	0,24	97,3
5	"	4	1 939	112	11,3	0,58	93,4
6	"	3	1 712	99	8,3	0,48	94,5

Beizung am 4. 4. 1956. Temperatur während der Beizung: Zimmer-
temperatur, etwa 22° C. Parzellengröße: 3 m² bei dreimaliger Wie-
derholung, unbehandelt 9 Wiederholungen. Saatmenge je Parzelle:
50 g. Aussaat am 11. 4. 1956. Auszählung am 28. 7. 1956.

Ergebnisse dieses ersten planmäßigen Versuches, der im Freiland an-
gelegt wurde, sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Der Versuch ergab, daß zwar die Wirkung bei kürzerer Behandlungs-
zeit nachläßt, aber selbst bei nur 3stündiger Einwirkung noch verhältnis-
mäßig gut ist. Keimschädigungen wurden praktisch nicht beobachtet.

In einem weiteren Versuch wurden die Tauchzeiten erheblich ver-
längert. Dieser Versuch wurde wieder als Gewächshausversuch angelegt,
wobei Holzkästen von 40 × 40 cm, wie sie bei Mittelprüfungen gegen
Fusarium an Roggen Verwendung finden, benützt wurden. Der Versuch
ergab gemäß Tabelle 2 keine nennenswerte Erhöhung der Wirkung mit
zunehmender Einwirkungszeit, dagegen eine sich mehr und mehr be-
merkbar machende Keimschädigung.

Tabelle 2
Wirkung des Mittels im Tauchverfahren bei steigenden Tauchzeiten.

Nr.	Behandlung	Beiz- zeit h	Gesamte Ährenzahl im Ø	Bestand rel. %	Kranke Ähren im Ø	Befall %	Wirkung %
1	Unbehandelt	—	77,6	100	8,3	10,85	—
2	Behandelt	8	75,6	97,4	0,3	0,44	95,99
3	"	10	70,0	90,1	0,3	0,47	95,61
4	"	12	74,6	96,1	0,3	0,44	95,88
5	"	14	66,6	85,8	0	0	100
6	"	16	66,3	85,4	0	0	100
7	"	18	57,6	74,2	0,3	0,57	94,68

Beizung am 6. 8. 1956. Temperatur während der Beizung: Zimmer-
temperatur, etwa 23° C. Versuchsanlage: 3 Holzkästen mit je 100
Korn, unbehandelt 6 Holzkästen mit je 100 Korn. Aussaat am 9. 8. 1956.
Auszählung am 29. 9. 1956.

Der Befall erwies sich im Gewächshaus höher als im Freiland, obwohl es sich um dieselbe Gerste handelte, die auch zu den Freilandversuchen Verwendung gefunden hatte. Diese Beobachtung wurde auch in den folgenden Versuchen mehrmals bestätigt. Sie stimmt übrigens mit ähnlichen Feststellungen von G a ß n e r (3) überein.

Für die Durchführung der Tauchbeizung wird eine verhältnismäßig hohe Flüssigkeitsmenge benötigt, die etwa 75 % des Getreidegewichtes (in 1 auf dz berechnet) entspricht. Unser Bestreben ging nun dahin, zu prüfen, ob eine Herabsetzung der Aufwandmenge durch Übergang zum Benetzungsverfahren möglich ist. Es schien dies aus wirtschaftlichen Überlegungen notwendig, obwohl bei Anwendung des Tauchverfahrens die nach der Herausnahme des Getreides zurückbleibende Flüssigkeit nach Ergänzung der vom Getreide aufgenommenen Menge weiterverwendet werden kann. Für die Praxis wäre aber die Durchführung einer Benetzungsbeize mit wesentlich geringerem Mittelaufwand einfacher und böte zudem den Vorteil, daß eine eventuell notwendig werdende längere Einwirkungsdauer dadurch ohne Belang werden könnte, daß sie im gesackten Zustande des Getreides erfolgt.

Die Benetzungsbeizung wurde in der Weise vorgenommen, daß das Saatgut im Glasgefäß mit der zugegebenen Flüssigkeitsmenge 3 Minuten lang gleichmäßig durchgeschüttelt wurde und hierauf 4–9 Stunden lang im verschlossenen Gefäß stehen blieb. Hiernach wurde das Saatgut ausgeschüttet und zurückgetrocknet.

Der erste Versuch dieser Art wurde als Freilandversuch schon gleichzeitig mit dem Versuch von Tabelle 1 durchgeführt. Seine Ergebnisse sind in Tabelle 3 enthalten.

Der Versuch ergab auch im Benetzungsverfahren gute Resultate. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den Aufwandmengen von 12. 9 und 6 l je dz Gerste wurde nicht gefunden. Die längeren Einwirkungszeiten erwiesen sich kaum als wesentlich besser als die kürzeren, so daß man den Eindruck hat, daß die kürzeste geprüfte Zeit von 4 Stunden ausreicht. In dem Versuch sind jedoch verschiedentlich beachtliche Keimschäden aufgetreten, ohne daß eine Beziehung zur Aufwandmenge oder zur Beizdauer erkennbar wäre. Die auftretenden Extremfälle machen den Eindruck von Ausreißern, für deren Auftreten vorerst keine genauere Begründung gegeben werden kann. Nachträglich wird die Möglichkeit in Betracht gezogen, daß die Proben während der Einwirkungszeit in verschiedener Entfernung zum Fenster gestanden haben und dort in verschiedenem Grade dem Sonnenlicht ausgesetzt gewesen sein könnten. Da, wie aus dem folgenden Versuch hervorgeht, eine höhere Temperatur während der Beizung stärkere Keimschäden verursachen kann, ist nicht ausgeschlossen, daß sich einzelne Proben infolge der Sonneneinstrahlung stärker erwärmt haben könnten und daß dadurch die größeren Schäden entstanden sind. Weshalb sie aber bei sieben Stunden Einwirkungen nicht nur völlig ausgeblieben sind, sondern sogar bessere Bestandszahlen geliefert haben, ist vorerst undurchsichtig, weist aber

Tabelle 3

Wirkung des Mittels im Benetzungsverfahren mit verschiedenen Aufwandmengen und verschiedenen Einwirkungszeiten.

Nr.	Behandlung	Beiz-		Gesamte Ahrenzahl im \emptyset	Bestand rel. %	Kranke Ähren im \emptyset	Befall %	Wirkung %
		Menge 1/dz	Zeit h					
1	Unbehandelt	—	—	1 733	100	152,3	8,78	—
2	Behandelt	12	4	1 304	75	0	0	100
3	"	12	5	1 168	67	0	0	100
4	"	12	6	767	44	1,3	0,17	98,1
5	"	12	7	1 832	106	4,3	0,23	97,4
6	"	12	8	1 713	99	2,3	0,13	98,5
7	"	12	9	1 428	82	0,3	0,02	99,8
8	Behandelt	9	4	1 622	93	2,6	0,16	98,2
9	"	9	5	1 532	88	2,3	0,15	98,3
10	"	9	6	1 308	75	0,6	0,04	99,5
11	"	9	7	1 894	109	1,6	0,08	99,1
12	"	9	8	1 666	96	0,3	0,02	99,7
13	"	9	9	1 381	80	1,6	0,11	98,7
14	Behandelt	6	4	1 464	84	2,3	0,15	98,5
15	"	6	5	1 535	88	2,0	0,13	98,5
16	"	6	6	1 210	70	1,3	0,10	98,9
17	"	6	7	1 782	104	3,0	0,16	98,2
18	"	6	8	1 582	91	1,0	0,06	99,3
19	"	6	9	1 335	77	1,6	0,11	98,7

Beizung am 4.4.1956. Temperatur während der Beizung: 22° C (Zimmertemperatur). Parzellengröße: 3 m², dreifache Wiederholung, unbehandelt sechsfache Wiederholung. Saatmenge je Parzelle: 50 g.

Aussaat am 11.4.1956. Auszählung am 28.7.1956.

darauf hin, daß alle Außenfaktoren, die während der Durchführung der Beizung eine Rolle spielen könnten, genauestens studiert werden müssen, um die erstrebte Sicherheit des Verfahrens zu gewährleisten.

Der folgende Versuch diente im wesentlichen der Frage, welchen Einfluß die Temperatur während der Beizung auf das Beizergebnis und auf die Keimfähigkeit besitzt. Außerdem sollte die Wirkung der Benetzungsbeizung mit dem Tauchverfahren verglichen und ermittelt werden, ob beim Benetzungsverfahren das Gefäß während der Dauer der Beizung fest verschlossen sein muß oder auch leicht geöffnet bleiben kann. Zur Prüfung dieser Frage wurde bei einem Versuchsgliede jeder Temperaturreihe zwischen Gefäßöffnung und Glasstopfen ein Stück Gummi eingeschoben, so daß ein etwa 1 cm breiter Spalt offen blieb.

Die für jede Temperaturstufe benötigte Getreidemenge wurde 24 Stunden vor der Beizung in einem Thermostaten auf die erforderliche Temperatur gebracht, gleichzeitig wurde die Beizflüssigkeit unter denselben Bedingungen aufbewahrt. Nach Ansatz der Beizung wurden die Gefäße mit den Proben wiederum in den Thermostaten zurückgebracht und

darin während der Dauer der Einwirkung belassen. Die behandelten Proben wurden in Holzkästen im Gewächshaus ausgesät. Die Ergebnisse des Versuchs enthält Tabelle 4.

Tabelle 4
Wirkung des Mittels bei verschiedener Beiztemperatur im Benetzungs- und Tauchverfahren.

Nr.	Behandlung	Beiz-			Ges. Ährenzahl im \emptyset	Bestand rel. %	Kranke Ähren im \emptyset	Befall %	Wirkung %
		Menge l/dz	Zeit h	Temp. °C					
1	Unbehandelt	—	—	—	92,0	100	13,2	14,40	—
2	Behandelt*)	12	7	20	52,0	56,5	0	0	100
3	" *)	12	7	10	83,5	90,7	0	0	100
4	"	12	7	20	57,7	62,7	0	0	100
5	"	12	7	10	83,7	91,0	0,2	0,29	98,0
6	"	9	7	20	56,2	61,2	0	0	100
7	"	9	7	10	82,7	89,9	0	0	100
8	"	6	7	20	60,5	65,7	0	0	100
9	"	6	7	10	80,2	87,2	0	0	100
10	" tauchen	7	20	72,5	78,8	0,2	0,34	97,4	
11	" tauchen	7	10	79,7	86,6	0,7	0,94	93,5	

Beizung am 28. 5. 1956. Versuchsanlage: 4 Holzkästen mit je 100 Korn. Aussaat am 30. 5. 1956. Auszählung am 10. 8. 1956.

Der Versuch zeigte, daß wirkungsmäßig kein Unterschied zwischen 10° und 20° Beiztemperatur besteht, wohl aber zeigte sich ein Einfluß auf das Auftreten von Keimsschäden, die bei 10° Außentemperatur wesentlich geringer waren als bei 20°. Es machte sich auch kein Einfluß auf die Wirkung bemerkbar, ob das Gefäß, in dem die Beizung durchgeführt wurde, während der Beizdauer verschlossen oder halb geöffnet blieb. Interessant ist die Feststellung einer etwas schwächeren Wirksamkeit der Tauchbeize, ein Ergebnis, das auch andeutungsweise den beiden Feldversuchen gemäß Tabelle 1 und 3 entnommen werden kann, die gleichzeitig behandelt und angelegt wurden, so daß sie unmittelbar miteinander verglichen werden können.

Aus den bisherigen Versuchen war zu entnehmen, daß im Benetzungsverfahren die minimale Aufwandmenge und Beizdauer noch nicht erreicht worden waren. Es stand vielmehr zu erwarten, daß man noch mit wesentlich geringeren Mittelmengen und mit kürzeren Beizzeiten positive Resultate erreichen könnte. Dieser Frage diente ein weiterer noch im Sommer des gleichen Versuchsjahres angebauter Freilandversuch, der sich normal entwickelte und im Herbst ausgewertet werden konnte. Dieser Versuch zeigte noch durchaus befriedigende Resultate, selbst bei Aufwandmengen von 3 l/dz. Auch scheint eine Einwirkungszeit von drei bis vier Stunden zu genügen, wenn auch die Wirkung bei fünfstündiger Einwirkung deutlich noch etwas besser war. Keimsschädigungen waren

*) Beizung in halboffenem Beizgefäß. Alle übrigen Gefäße waren während der Beizdauer geschlossen.

in diesem Versuch nicht zu beobachten. Es waren sogar die Bestände aus behandeltem Saatgut durchgängig besser entwickelt als aus unbehandeltem. Dagegen war die Wirkung einer einstündigen Beizung unzureichend, auch zwei Stunden fielen bereits deutlich ab. Hier scheint also die Grenze für die Dauer der Einwirkung zu liegen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

Tabelle 5

Wirkung des Mittels im Benetzungsverfahren mit weiterer Senkung der Aufwandmenge und Beizdauer.

Nr.	Behandlung	Beiz-		Gesamte Ährenzahl im Ø	Bestand rel. %	Kranke Ähren im Ø	Befall %	Wirkung %
		Menge l/dz	Zeit h					
1	Unbehandelt	—	—	1 386	100	115,5	8,33	—
2	Behandelt	6	5	1 482	107	0,6	0,04	99,5
3	"	6	4	1 423	103	1,6	0,11	98,6
4	"	6	3	1 516	109	3,6	0,24	97,1
5	"	6	2	1 519	109	13,0	0,85	89,7
6	"	6	1	1 580	114	30,3	1,91	77,0
7	Behandelt	5	5	1 423	103	3,0	0,21	97,5
8	"	5	4	1 383	100	3,6	0,26	96,8
9	"	5	3	1 404	101	7,6	0,54	93,4
10	"	5	2	1 486	107	7,6	0,51	93,8
11	Behandelt	4	5	1 457	105	2,3	0,16	98,1
12	"	4	4	1 485	107	3,0	0,20	97,6
13	"	4	3	1 545	111	3,2	0,23	97,1
14	"	4	2	1 538	111	8,6	0,56	93,2
15	Behandelt	3	5	1 456	105	1,0	0,06	99,2
16	"	3	4	1 449	104	4,0	0,27	96,6
17	"	3	3	1 437	104	4,3	0,30	96,4
18	"	3	2	1 440	104	8,3	0,57	93,0

Beizung am 12.7.1956. Beiztemperatur: 23° C (Zimmertemperatur). Parzellengröße: 3 m² bei dreimaliger Wiederholung, unbehandelt 9 Wiederholungen. Aussaatmenge je Parzelle: 50 g.

Aussaat am 18.7.1956. Auszählung am 20.9.1956.

Zwei etwas später ausgesäte Kastenversuche bestätigten im wesentlichen, daß die Grenze für die Wirksamkeit bei einer Aufwandmenge von 2 l/dz liegt, wenn längere Einwirkungszeiten von sechs bis acht Stunden zugrunde gelegt werden. (Tabelle 6 und 7). In beiden Versuchen ergaben sich Ausfälle an Pflanzen, die etwa in der gleichen Höhe lagen, wie bei den übrigen Kastenversuchen. Anscheinend war die Temperatur in den Räumen während der Durchführung der Beizung etwas zu hoch gewesen.

Bei Aufwandmengen jenseits der Wirkungsgrenze wurden in beiden Versuchen sogar Erhöhungen des Brandbefalles festgestellt.

Um der Frage der Keimschädigung noch etwas genauer nachzugehen und gleichzeitig Unterlagen über das Verhalten verschiedener Gersten-

Tabelle 6

Wirkung des Mittels im Benetzungsverfahren mit nochmaliger Senkung der Aufwandmenge.

Nr.	Behandlung	Beiz-		Gesamte Ährenzahl im Ø	Bestand rel. ‰	Kranke Ähren im Ø	Befall ‰	Wirkung ‰
		Menge 1/dz	Zeit h					
1	Unbehandelt	—	—	93,6	100	12,9	13,82	—
2	Behandelt	5	8	70,6	75,4	0,3	0,47	96,6
3	"	5	7	75,6	80,7	0	0	100
4	"	5	6	76,0	81,1	1,0	1,30	90,6
5	Behandelt	4	8	70,6	75,4	0	0	100
6	"	4	7	76,3	81,4	0,3	0,43	96,8
7	"	4	6	75,6	80,7	0	0	100
8	Behandelt	3	8	76,0	81,1	0	0	100
9	"	3	7	79,0	84,3	0	0	100
10	"	3	6	72,3	77,2	0	0	100
11	Behandelt	2	8	78,0	83,2	0,3	0,42	96,9
12	"	2	7	78,8	83,6	0	0	100
13	"	2	6	83,3	88,9	0	0	100
14	Behandelt	1	8	93,3	99,6	10,3	11,07	19,9
15	"	1	7	95,3	101,7	13,6	14,33	0
16	"	1	6	91,3	97,5	10,6	11,67	15,5

Beizung am 30.7.1956. Beiztemperatur: 23° C (Zimmertemperatur). Versuchsanlage: 3 Holzkästen mit je 100 Korn, unbehandelt 15 Kästen. Aussaat am 1.8.1956. Auszählung am 8.10.1956.

Tabelle 7

Überprüfung der letzten noch wirksamen Aufwendungen.

Nr.	Behandlung	Beiz-		Gesamte Ährenzahl im Ø	Bestand rel. ‰	Kranke Ähren im Ø	Befall ‰	Wirkung ‰
		Menge 1 dz	Zeit h					
1	Unbehandelt	—	—	90,1	100	7,9	8,87	—
2	Behandelt	2,5	8	75,5	83,8	0	0	100
3	"	2,0	8	68,7	76,3	0,2	0,36	95,9
4	"	1,5	8	91,5	101,0	14,2	15,57	0

Beizung am 8.8.1956. Beiztemperatur: 22° C (Zimmertemperatur). Versuchsanlage: 4 Holzkästen mit je 100 Korn, unbehandelt 12 Kästen. Aussaat am 14.8.1956. Auszählung am 4.10.1956.

sorten zu erhalten, wurden verschiedene Keimprüfungen angesetzt, deren Ergebnisse in Tabelle 8 zusammengestellt sind.

Der Versuch zeigte bei den gewählten Aufwandmengen und der Einwirkungszeit von 5 Stunden bei den meisten Sorten nur eine verhältnismäßig geringe Beeinträchtigung der Keimfähigkeit, in einem Falle (bei der Sorte Strengs Franken III) war sie etwas stärker.

Tabelle 8
Keimprüfung verschiedener Gerstensorten.

Sorte	Behandlung	Beiz-		Keimfähigkeit	
		Menge 1/dz	Zeit h	Ø	rel. %
Streng's Aurea	Unbehandelt	—	—	96,3	100
"	Behandelt	2	5	96,6	100,3
"	"	3	5	90,0	93,4
Isdania	Unbehandelt	—	—	83,0	100
"	Behandelt	2	5	82,3	99,2
"	"	3	5	77,3	93,2
Lichtis Sommergerste	Unbehandelt	—	—	99,0	100
"	Behandelt	2	5	97,3	98,3
"	"	3	5	95,6	96,6
Schweige's Hella	Unbehandelt	—	—	96,0	100
"	Behandelt	2	5	96,0	100
"	"	3	5	96,6	100,6
Streng's Franken- gerste III	Unbehandelt	—	—	94,6	100
"	Behandelt	2	5	88,0	92,9
"	"	3	5	80,6	85,2
Streng's Aurea	Unbehandelt	—	—	94,3	100
"	Behandelt	2	5	95,3	101,0
"	"	3	5	91,0	96,5

Beizung am 14.1.1957 bei Zimmertemperatur etwa 18° C. Aussaat am 15.1.1957. Bonitiert am 30.1.1957. Ansatz in Erde-Sandgemisch 2:1 in Holzkästen von 20 × 20 cm bei normaler Einsaat (etwa 3 cm tief), dreifache Wiederholung, je Kasten 100 Korn. Aufstellung im Gewächshaus.

Ein ergänzender Versuch mit einer nicht näher bekannten Wintergerste (sie wurde deshalb geprüft, weil sie stärkeren Befall aufwies) ergab, daß in diesem Fall selbst längere Beizzeiten bis zu 72 Stunden ohne nennenswerte Schädigungen ausgehalten wurden (siehe Tabelle 9).

Die Beizung wurde hier mit 2,5 kg in einer 5 kg Saatgut fassenden Beiztrommel durchgeführt. Nach dem Beizen wurde das Getreide in einen kleinen Sack geschüttet und im Labor bei Temperaturen von etwa 18–20° stehen gelassen. Zur Keimprüfung wurden stets Proben aus dem Innern des Sackes entnommen. Der Versuch sollte Anhaltspunkte dafür liefern, ob man nach der Durchführung der Beizung im Apparat das behandelte Getreide einfach absacken und im Sack einige Zeit stehen lassen kann. Entsprechende Versuche zur Überprüfung der Wirksamkeit sind angelegt, jedoch liegen deren Ergebnisse noch nicht vor.

Tabelle 9
Keimprüfung nach sehr langer Beizdauer.

Behandlung	Beiz-		Keimfähigkeit	
	Menge l/dz	Zeit h	Ø	rel. %
Unbehandelt	—	—	96,3	100
Behandelt	3	5	96,6	100,3
"	3	24	95,0	98,6
"	3	48	95,6	99,3
"	3	72	94,0	97,6

Sorte: Unbekannte Wintergerste. Beizung am 22.1.1957. Aussaat am 23.1.1957. Bonitiert am 4.2.1957. Ansatz des Versuches entsprechend den Versuchen von Tabelle 8.

Wenn auch die aufgetretenen Keimschädigungen sich in verhältnismäßig engen Grenzen hielten, so müssen die Versuche gerade deshalb in größerem Umfange fortgesetzt werden. Denn sie zeigen im Vergleich zu den anderen Versuchen, daß die Keimschäden bezüglich ihres Auftretens von noch nicht ausreichend bekannten Faktoren abhängen.

Besprechung der Versuchsergebnisse

Zusammengefaßt haben die Versuche gezeigt, daß es möglich ist, mit der aufgefundenen chemischen Verbindung eine Beizung ohne Zuhilfenahme von Wärme durchzuführen. Merkwürdigerweise ist im vorliegenden Falle das Benetzungsverfahren gegenüber einer Tauchbeize nicht nur wesentlich weniger mittelaufwendig, sondern es scheint sogar etwas besser zu wirken. Praktisch dürfte es möglich sein, mit Flüssigkeitsmengen von zwei bis vier l/dz auszukommen, was etwa dem Flüssigkeitsaufwand einer Kurznaßbeizung entspricht. Damit könnte zugleich die Frage der Rücktrocknung gelöst werden, da sie bei so geringen Aufwandmengen praktisch gegenstandslos wird. Auch eine längere Dauer der Einwirkung bis zu fünf Stunden bietet vielleicht keine größeren Schwierigkeiten, wenn sie möglicherweise ganz oder z. T. im Sack stattfinden kann oder auch eine Beizung mit nachfolgender zeitweiser Bedeckung durchführbar erscheint. Hier handelt es sich im wesentlichen um technische Fragen, die nur durch Versuche mit größeren Saatgutmengen zu lösen sind.

Ungeklärt ist die Frage des Auftretens von Beizschäden. In einigen Versuchen blieben solche fast aus, in anderen traten sie deutlicher in Erscheinung. Es scheint, daß die Außentemperaturen während der Beizung hier von Einfluß sind. Anscheinend ist die Gefahr der Keimschäden geringer, wenn bei niedrigeren Temperaturen um 10–15° gebeizt wird, als wenn die Beizung in Räumen mit Temperaturen von über 20° vorgenommen wird. Ergänzend zu den vorstehenden Versuchen sei noch bemerkt, daß in Großversuchen, die in diesem Frühjahr an verschiedenen Orten in der Praxis vorgenommen wurden, keine auffälligen Schädigungen in den Beständen zutage traten; sie wiesen im

Aufgang keinen Unterschied zu ungebeizten Vergleichstücken auf. Die Frage muß jedenfalls noch eingehend weiter geprüft werden, damit bei der praktischen Anwendung keine Rückschläge auftreten.

Was die Frage der Verträglichkeit der Gerstensorten bezüglich der Behandlung betrifft, so ergaben sich in orientierenden Versuchen bisher keine erheblichen Unterschiede. Die Frage ist deshalb von größerer Bedeutung, weil sich bei Versuchen mit Weizen gezeigt hat, daß dieser gegenüber dem Mittel wesentlich empfindlicher ist als Gerste, so daß vorerst eine Anwendung des Verfahrens in der für Gerste möglichen Form zu Weizen nicht in Betracht kommt. Das Gerstenkorn ist anscheinend wegen der Spelzen gegen von außen wirkende chemische Eingriffe viel besser geschützt als das freiliegende Weizenkorn; vielleicht sind auch noch andere artspezifische Unterschiede im Aufbau des Gersten- und Weizenkorns maßgebend.

Noch nicht in Angriff genommen ist bisher die Frage der Konzentration des Mittels selbst. In allen Versuchen ist von einer bestimmten Konzentration ausgegangen, wie sie bei der Erstbeobachtung als wirksam festgestellt worden ist. Die Prüfung dieses Fragenkomplexes kann vielleicht zu weiteren Einsparungen des Mittels wie auch zur gänzlichen Vermeidung von Keimschäden führen. Auch durch Zusätze anderer Verbindungen läßt sich möglicherweise der Aufwand verringern und die toxische Wirkung auf die Pflanze herabsetzen.

Die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens läßt sich vorerst noch nicht endgültig übersehen, jedoch kann so viel gesagt werden, daß die Kosten wohl kaum wesentlich über denen einer Beizung mit den bisher üblichen Beizmitteln liegen werden.

Von besonderer wissenschaftlicher Bedeutung ist naturgemäß die Frage des Wirkungsmechanismus des Mittels. Bekanntlich ist diese Frage selbst beim Heiß- bzw. Warmwasserbeizverfahren noch nicht endgültig geklärt. Manches spricht dafür, daß die bereits von *Hollrung* (5) vermutete Auffassung zutrifft, es handle sich um eine sekundäre Wirkung des infolge des Warmbades eintretenden Sauerstoffmangels und der dadurch hervorgerufenen anaeroben Atmung, wofür *Pichler* (10) neuerdings analytische Belege beigebracht hat. In ähnlicher Richtung lassen sich auch die positiven Ergebnisse der langfristigen Kaltwasserquellung deuten. Auch unsere eigenen Versuche sprechen, obwohl es sich hier um eine ganz andere Fragestellung handelt, dafür, daß es sich nicht etwa um ein bis in den Embryo eindringendes Fungizid mit geringer toxischer Wirkung auf das pflanzliche Plasma handelt, sondern um Vorgänge, die in den Rahmen der vorerwähnten Auffassungen hineingehören. Das Mittel scheint gerade nicht bis zum Embryo vorzudringen, sonst müßte man auf Grund seiner Eigenschaften erwarten, daß dieser restlos abgetötet wird. Wir nehmen vielmehr an, daß durch die Beizung der Sauerstoffaustausch während der Behandlung und darnach vielleicht sogar auch noch zu Beginn der Keimung zeitweise unterbunden oder doch stark behindert wird, und

daß dadurch dieselben zellphysiologischen Vorgänge stattfinden, die auch bei der Heißwasserbeizung als eigentlich wirksam angesprochen werden. Dies kann jedoch vorerst nur eine Arbeitshypothese sein, genauer soll erst in einer späteren Veröffentlichung darauf eingegangen werden.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß durch das Verfahren auch andere Krankheitserreger am Gerstensaatzgut wie *Helminthosporium*- und *Fusarium*-Arten mit erfaßt werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse

1. Es wurde eine organische Verbindung gefunden, mit der man den Gerstenflugbrand auf chemische Weise ohne Anwendung höherer Temperaturen erfolgreich bekämpfen kann.
2. Das Mittel läßt sich sowohl im Tauchverfahren als auch im Benetzungsverfahren anwenden. Da das letztere Verfahren mit wesentlich geringeren Aufwandmengen auskommt, wurde es weiter differenziert.
3. Die noch ausreichend wirksame Minimalaufwandmenge dürfte bei 2 bis 4 l/dz, die notwendige Einwirkungszeit bei 3—5 Stunden liegen.
4. Eine Rücktrocknung des behandelten Saatgutes erscheint nicht erforderlich.
5. Bei der Behandlung treten keine, geringe oder größere Keimschädigungen auf, die nicht allein von der Aufwandmenge und Beizdauer, sondern auch noch von anderen Faktoren abhängig sind.
6. Auffällige Unterschiede im Verhalten der Sorten haben sich bisher nicht gezeigt.
7. Gegen den Flugbrand des Weizens kommt das Verfahren vorerst nicht in Betracht.
8. Die Wirkung des Chemikals dürfte auf ähnliche zellphysiologische Vorgänge zurückzuführen sein, wie sie zur Erklärung des Wirkungsmechanismus der Heiß- und Warmwasserbeize herangezogen werden.

Literatur

1. Appel, O., und Riehm, E., Die Bekämpfung des Flugbrandes von Weizen und Gerste. Arb. Kaiserl. Biol. Anst. **8**. 1911, 343—426.
2. Gassner, G., Neue Versuche zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes. Nachr. Bl. Dtsch. Pfl. schutzd. **2**. 1950, 65—67.
3. —, Keimungstemperatur und Flugbrandbefall. Tijdschr. Plantenz. **58**. 1952, 219—223.
4. —, und Kirchhoff, H., Versuche zur Bekämpfung des Gerstenflugbrandes. Phytopath. Ztschr. **7**. 1934, 303—307.
5. Hollrung, M., Das Lauwasserbad als Entbrandungsmittel. Fühl. Ldw. Ztg. **70**. 1921, 96—110.
6. Jensen, J. L., Tilbageblik paa de senere Aars Forsogund Varmvandsmetoder. — Meddel. Deltagerne i Faellesindkj. af undersøgt Marktro i Foraaret 1894, Kopenhagen 1895. (Zit. nach 1).

7. Klinkowski, M., Die Antibiotika und ihre Bedeutung als Beizmittel. Mitt. Biol. Zentr. Anst., Berlin, H. **75**, 1953, 152—155.
8. Niemann, E., Fortschritte bei der Bekämpfung des Weizen- und Gerstenflugbrandes (*Ustilago tritici* [Pers.] Rostr. und *U. nuda* [Jens.] Rostr.) in den letzten Jahren. Ztschr. Pflz.krkh. **63**. 1956, 389—404.
9. —, Neue Wege zur Bekämpfung des Weizen- und Gerstenflugbrandes (*Ustilago tritici* [Pers.] Rostr. und *U. nuda* [Jens.] Rostr.) Ztschr. Pflz.krkh. **64**. 1957, 79—86.
10. Pichler, F., Zur Frage der Warmwasserbehandlung des Saatgutes bei der Flugbrandbekämpfung. II. Mitt. Pfl.schutz-Berichte **17**. 1956, 1—26.
11. Spieckermann, A., Beiträge zur Saatgutbeizung. III. Ldw. Ztg. **34**. 1914, 665—666.
12. Tyner, L. E., Control of loose smut of barley by chemical and physical treatments. Sci. Agric **31**. 1951, 187—192.
13. Winkelmann, A., Untersuchungen zur Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes. Angew. Bot. **29**. 1955, 3—13.
14. Zemánek, J., a. Bartoš, P., Moření ječmene proti prašné sněti (*Ustilago nuda* [Jens.] Rostr.) chemickými látkami. Sborník českoslov. akad. zemědělských věd. **29**. 1956, 107—124.
15. —, Nové způsoby moření ječmene proti prašné sněti ječmenné. Ibid. **30**. 1957, 1—12.

Besprechungen aus der Literatur

Bredemann, G., Biochemie und Physiologie des Fluors und der industriellen Fluor-Rauchschäden. 2., Neubearb. u. erw. Aufl. Akademie-Verlag, Berlin 1956. XI, 299 S., 4 Abb. Geb. 34,— DM.

Die erste Auflage dieser beachtlichen Monographie ist in dieser Zeitschrift bereits gewürdigt worden (26, 1952. 266). Sie war schon 1954 vergriffen. Es wird jeden, der mit der behandelten Materie in ihrer ganzen Breite nicht vertraut ist, aufs höchste überraschen, an dem Umfang der Neuauflage zu erkennen, mit welcher Intensität in der ganzen Welt auf diesem Forschungsgebiet weitergearbeitet ist; weist die Neubearbeitung doch nahezu den doppelten Umfang auf und ist die bis zum Ende des Jahres 1955 berücksichtigte wichtigste Literatur von 516 auf 1137 Titel angeschwollen. Der Verf. hat den bewährten Aufbau beibehalten, verschiedentlich vorgenommene Untergliederungen erweisen sich für die Übersichtlichkeit sehr zweckmäßig. Der Text ist nicht nur dort, wo Ergänzungen erforderlich waren, gründlich übergearbeitet. Als begrüßenswerte Neuerung ist eine Patentliste angefügt. Das Autorenverzeichnis ist dagegen fortgefallen. Nicht nur die Phytopathologen und die Wasser-, Boden- und Lufthygieniker werden es dem Verf. zu danken wissen, daß er mit Fleiß, Sorgfalt und bewährter Sachkenntnis den Anschluß an den gegenwärtigen Stand der Forschung herbeigeführt hat. In gleicher Weise werden Physiologen, Mikrobiologen, Acker- und Pflanzenbauer Gewinn aus diesem alle biologischen Belange berücksichtigenden Kompendium ziehen können.

Hassebrauk, Braunschweig.

Erichsen, C. F. E., Flechtenflora von Nordwestdeutschland, herausgegeben von Dr. E. h. Willi Christiansen, für die Herausgabe durchgesehen von Oscar Klement und Walter Saxen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1957. XXIV, 411 S., 1 Tafel, 1 Übersichtskarte. Geb. 48,— DM.

Nach langen, über ein Jahrzehnt andauernden Bemühungen ist es W. Christiansen gelungen, das Lebenswerk des 1945 verstorbenen Lichenologen C. F. E. Erichsen herauszugeben. W. Saxen hat das von Erichsen nicht mehr ganz vollendete Manuskript druckfertig überarbeitet. O. Klement hat es auf den heutigen Stand des Wissens gebracht.

Mit diesem Werk besitzen wir eine, in ihrer Vollständigkeit wohl einzigartige Gebietsflora, denn das Nordwestdeutsche Tiefland ist eines der lichenologisch am besten durchforschten Gebiete Mitteleuropas. Die letzte Flora des Gesamtgebietes von H. Sandstedt erschien 1912. Seither sind im nordwestdeutschen Raum mehrere Sammler tätig gewesen. Während Fischer-Benzon in seiner Flechtenflora von Schleswig-Holstein im Jahre 1901 255 Arten anführte, sind heute etwa 760 Arten bekannt. Die überwiegend große Zahl der Fundortsangaben, aus Schleswig-Holstein sämtliche, hat Erichsen selbst überprüft. Ein beachtlicher Teil der Funde geht ohnehin auf ihn zurück. Die Angaben zeigen, welche bemerkenswerten und pflanzengeographisch bedeutsamen Funde bei eifriger Durchforschung eines engen Gebietes zutage gefördert werden können. Es sei

hier nur auf *Normandina pulchella* verwiesen, eine winzige, auf den sog. atlantischen Klimakeil Schleswig-Holsteins beschränkte Flechte. Hier konnte der Schüler und Freund des Autors, W. S a x e n , den ersten beiden Funden von E r i c h s e n selbst neun weitere hinzufügen. E r i c h s e n war es auch vergönnt, in Schleswig-Holstein einige völlig neue Arten aufzufinden. Da sein umfangreiches Herbar erhalten geblieben ist, es befindet sich in Hamburg, sind auch die Belege für viele interessante Funde zugänglich.

Natürlich fand in diesem Werke auch die persönliche Einstellung E r i c h s e n s ihren Niederschlag. Er neigte zu einer stärkeren Formenaufspaltung. Das wird besonders deutlich bei den *Pertusarien*, die er selbst stark aufgliedert, bei den *Parmelien*, zu deren Aufspaltung er erheblich beigetragen hat, und bei den *Cladonien*, wo die vielen von Wainio und Anders aufgestellten Formen übernommen wurden. E r i c h s e n gesteht im Vorwort der Abwehr gegen eine übertriebene Formenbenennung zwar „ein Körnchen Wahrheit“ zu, aber seine Verteidigung der Formenbeschreibung ist nicht überzeugend.

Die „Flechtenflora von Nordwestdeutschland“ nimmt die Mitte zwischen einem reinen Fundverzeichnis und einem Bestimmungsbuch ein. So fehlen bis auf eine Algentafel jegliche Abbildungen, zumeist auch Artenbeschreibungen. Andererseits sind wichtige Hinweise für die Abgrenzung und Unterscheidung von Arten beigegeben, ebenso Schlüssel, die jedoch äußerst knapp gehalten sind. Eine Erweiterung in Richtung auf eine echte Bestimmungsflorea hätte dem Werke zweifellos eine weitergehende Anwendungsmöglichkeit erschlossen. E r i c h s e n bemerkt zwar im Vorwort, die Bestimmungstabellen seien so gehalten, daß auch Anfänger die Möglichkeit des Bestimmens hätten. Ohne ein geraumes Maß an Vorkenntnissen dürfte das jedoch kaum durchführbar sein.

Die Flechtenflora von E r i c h s e n steht am Ende einer großen Epoche der Lichenologie in Deutschland, deren Höhepunkt mit dem Namen Heinrich Sandstede verknüpft ist. Die großen deutschen Lichenologen wie Hillmann, E r i c h s e n , Lettau und Sandstede sind in den letzten anderthalb Jahrzehnten gestorben. Die Herbarien sind zumeist im Kriege vernichtet worden, wertvolle Manuskripte gingen verloren oder konnten nicht veröffentlicht werden. Die Flechten im nordwestdeutschen Raum werden immer mehr verdrängt, Kahlschläge, Trockenlegung und Erschließung vieler Gebiete haben die meisten Standorte zerstört oder grundlegend verändert. Man denke nur an die in Nordwestdeutschland so charakteristischen Flechtenstandorte der Reitdächer und Koppelpäune. Daher ist die Herausgabe der „Flechtenflora von Nordwestdeutschland“ ein großes, bleibendes Verdienst.

Der, trotz des wenig guten Papieres und der fehlenden Abbildungen hohe Preis des Buches dürfte auf eine kleine Auflage zurückzuführen sein.

J. Ullrich, Braunschweig.

Fischer, G. W., and Holton, C. S., Biology and control of the smut fungi. The Ronald Press Comp., New York 1957. X, 622 S., 107 Abb. Ganzleinen 10,00 \$.

Die Literatur über die Brandpilze hat in den letzten Jahrzehnten einen solchen Umfang angenommen — in dem vorliegenden Werk sind rund 4000 Arbeiten berücksichtigt —, daß es dem Außenstehenden nicht mehr möglich ist, sie zu überschauen. Selbst für Spezialisten vom Range der beiden Autoren bedeutet es daher ein äußerst mühevoll und schwieriges Unter-

fangen, unser heutiges Wissen von den Ustilagineen geschlossen darzustellen. Die Fachwelt wird diese Leistung um so mehr zu würdigen wissen, als derartige Monographien wirtschaftlich besonders wichtiger Erregergruppen, über die in der ganzen Welt ständig intensiv gearbeitet wird, heutzutage unersetzliche Hilfen für die Forschung sind. Denn die unter einem weiteren Gesichtswinkel verfaßten Hand- und Lehrbücher können naturgemäß den mannigfachen, in ihrer endgültigen Bedeutung vielfach noch nicht richtig einzuschätzenden Einzelbefunden, den umstrittenen Problemen und den ungelösten Fragen immer weniger Rechnung tragen.

Die Verf. haben das riesige Stoffgebiet in folgende 13 Kapitel auf gegliedert: Einleitung; Morphologie, Taxonomie und Symptomatologie; Geschichte und wirtschaftliche Bedeutung; Nomenklatur und Phylogenie; Sekundäre Einwirkungen auf den Wirt; Lebensgeschichte und Parasitismus; Wachstum der Brandpilze auf künstlichen Medien; Cytologie; Hybridisierung, Mutationen und Genetik; Physiologische Spezialisierung; Sortenverhalten und Genetik der Brandresistenz; Einwirkungen auf Mensch und Tier; Methoden und Technik; Bekämpfungsmaßnahmen. Es ist unmöglich, im einzelnen zu den von den Verf. vertretenen Anschauungen Stellung zu nehmen, Ref. muß sich darauf beschränken, einige Punkte herauszugreifen.

Der schon wiederholt beanstandete Name „Chlamydosporen“ für die Brandsporen wird von den Verfn. mit Recht verworfen und statt dessen „Teliospore“ gewählt. Die gleichfalls umstrittene Bezeichnung „Sporidie“ wird dagegen beibehalten. Bzgl. der Taxonomie hat Fischer schon immer eine erfreuliche Neigung gezeigt, den Synonymenwirrwarr zu entflechten. Die Verf. lassen sich auf diesem dornenvollen Wege von Überlegungen leiten, die ein Kompromiß zwischen der konservativen morphologischen und der liberalen physiologischen Konzeption darstellen. Sie sind sich allerdings selbst klar darüber, daß in dieser Beziehung niemals eine generell befriedigende Lösung wird gefunden werden können. Das gilt für die Genera wie in noch weit stärkerem Maße für die Spezies. Die Verf. sehen 33 Genera und 1162 Spezies als „survivors“ an, die aber sicherlich bei weiterer kritischer Sichtung auf rund 900 zusammengestrichen werden dürften. Sehr begrüßenswert und instruktiv sind der im Zusammenhang hiermit gebrachte Bestimmungsschlüssel, eine Synopsis der Genera, ein Register der Wirtsfamilien und eine tabellarische Übersicht über die auf den einzelnen Wirtsfamilien auftretenden Genera. — Mit dem gleichen Mißbehagen wie die Verf. beschäftigt sich der Leser mit der Nomenklatur („This kind of 'research' . . is not received too sympathetically and thankfully by the plant pathologists“). — Bezüglich der Phylogenie enthalten sich die Verf. jeder eigenen Stellungnahme und beschränken sich darauf, die widersprechenden Ansichten der verschiedenen Mykologen zu referieren. — Sehr beachtenswert sind in dem Abschnitt über die wirtschaftliche Bedeutung der Brandpilze die Erörterungen, wie hierbei zu exakten Feststellungen zu kommen sei.

In den Ausführungen über die Wirkung des Brandbefalls auf die Wirtspflanze finden sich die morphologischen und zahlreiche physiologische Änderungen angegeben, die gerade von den Brandpilzen in so mannigfacher Vielfalt ausgelöst werden. Ein etwas näheres Eingehen auf neuere Untersuchungen zur pathologischen Anatomie und Stoffwechselphysiologie wäre wünschenswert gewesen.

Beim Infektionsvorgang unterscheiden die Verf. vier Typen: die systemisch werdenden Infektionen des Keimlings, des Embryos und des Sprosses und zum andern die Lokalinfectionen. Der Terminus „Blüteninfektion“

wird zur Vermeidung von Mißverständnissen abgelehnt, da bei *Ustilago avenae* u. ä. eine Art Blüteninfektion vorliegt, die aber letzten Endes in eine Keimlingsinfektion ausläuft.

Bezüglich der Sexualität bei den Brandpilzen hat sich nach der anfänglichen Kontroverse zwischen Brefeld und de Bary im Laufe der Jahre die Ansicht Knieps und seiner Schule fast allgemein durchgesetzt. Ref. vermutet, daß hierzu noch nicht das letzte Wort gesprochen ist. Das gilt in noch stärkerem Maße für die Cytologie und damit zusammenhängende Fragen. Die von den Verfn. gewählte Darstellungsweise läßt bei einem nicht mit der Materie vertrauten Leser leicht den Eindruck aufkommen, als ob wir uns hier heute schon eines sicher fundierten und trefflich gefügten Wissens erfreuen dürften. Die von fast allen Versuchsanstellern beobachteten „Ausnahmen“ und geäußerten Vorbehalte sind von den Verfn. zu wenig, umstrittene oder gar fragwürdige Angaben (z. B. Paravicini!) aber zu stark berücksichtigt worden.

Das Kapitel über die Genetik der Brandresistenz wird sehr begrüßt werden. Regem Interesse werden die Ausführungen über die Wirkung der Brandpilze auf Mensch und Tier begegnen, bei denen viel unbekannte Literatur verwertet ist. Relativ kurz werden die Bekämpfungsverfahren abgehandelt, wobei allerdings das grundsätzlich wichtigste gesagt wird. Eines besonderen Hinweises bedarf die erfreuliche Tatsache, daß die Verf. die ganze Weltliteratur mit Sorgfalt berücksichtigt haben, was in vielen neueren amerikanischen Lehrbüchern zu vermissen ist.

Das drucktechnisch vorzügliche, mit erstklassigen Abbildungen ausgestattete Buch reiht sich der früher erschienenen Bibliographie und dem Manual der nordamerikanischen Brandpilze aus der Feder des ersten der beiden Verf. würdig an. Man darf es gleich beim Erscheinen zu den führenden Werken der phytopathologischen Weltliteratur zählen.

HASSEBRAUK, Braunschweig

E. Gildemeister und Fr. Hoffmann. Die ätherischen Öle. 4., völlig neubearbeitete Auflage, herausgegeben von Wilhelm Treibs. Allgemeiner Teil A (Grundlagen, Analyse und Behandlung der Inhaltsstoffe). Bd. I Grundlagen. Akademie-Verlag, Berlin 1956. XXIII, 500 S., 80 Textabb., 2 Karten. Geb. 33,50 DM.

Über die Gesamtanlage des in Neuauflage erscheinenden Werkes wurde bereits bei der Besprechung des zuerst veröffentlichten Bandes IV (Angew. Bot. 31, 45—47) berichtet. Zweck des nunmehr vorliegenden Bandes ist es, wie der Bearbeiter im Vorwort vermerkt, „unser Wissen über ätherische Öle allgemeinen Charakters darzulegen“. Bd. I „erhebt den Anspruch, allen für ätherische Öle interessierten Kreisen eine kurze Antwort auf die sie betreffenden Fragen zu geben“.

In die Bearbeitung des Stoffes teilen sich sechs Autoren. Der Hauptherausgeber, W. Treibs, zeichnet zugleich für die Kapitel I (Geschichtliche Einleitung), II (Weltproduktion und wichtigste Produktionsgebiete), III A 1 (Physiologie der Geruchsempfindungen), III A 2 (Geruchstheorien), III A 3 (Bestimmung und Einordnung der Gerüche), IV B (Biogenese und biologische Funktion), IV C (Chemische und biochemische Beziehungen von Inhaltsstoffen aeth. Öle), (Konstitution und Systematik der Inhaltsstoffe aeth. Öle), VI C (Gewinnung durch Extraktion und Pressung), VII (Besondere Handelsformen) und VIII (Synthetische Geruchsträger und künstliche aeth. Öle). F. Gietz berichtet unter III A 4 über die „Tätigkeit des

Parfümeurs", H. Schmidt in III B über aeth. Öle in Essenzen und Geschmacksstoffen", F. Hauschild in III C über die „Pharmakologie der aeth. Öle", G. Weichsel in IV A über die „natürlichen Lagerstätten aeth. Öle", U. v. Weber in VI B über die „Gewinnung aeth. Öle durch Destillation". Der breitgespannte Inhalt des vorliegenden Werkes ist hiermit bereits gekennzeichnet.

Die neue Stoffdisposition hat vor allem eine starke Kürzung des „geschichtlichen Teils" zur Folge gehabt. Wer präzise Informationen über die Geschichte der ätherischen Öle sucht, wird nun zu der prächtigen Monographie von Hoffmann in den älteren Auflagen greifen müssen. Die Reduktion des Umfanges von 262 auf 28 Seiten hat dem historischen Teil nicht gut getan. Eine Konzentration auf das wesentliche scheint uns nicht erreicht worden zu sein. Im Gegenteil, der Verlust an „Substanz" scheint noch größer zu sein als der an Umfang.

Von den in der Neuauflage besonders ausgebauten Kapiteln sei vor allem dasjenige von Hauschild über die Gewinnung ätherischer Öle durch Destillation (p. 309—452) hervorgehoben. Klar, ausführlich, eindringlich und in präziser Terminologie wird hier eine moderne, physikochemisch fundierte Verfahrenstechnik der Destillation gegeben.

Eine zentrale Bedeutung kommt sicherlich dem von W. Treibs verfaßten Kapitel über die „Konstitution und Systematik der Inhaltsstoffe ätherischer Öle" (V, p. 281—303) zu. Hier werden die im Vorwort zitierten „für ätherische Öle interessierten Kreise" eine „kurze Antwort" auf die Frage suchen, welche Hauptgruppen von chemischen Verbindungen in den natürlichen ätherischen Ölen vorkommen. Der „Zweck des Bandes I" hätte sich vor allem hier zu erfüllen. Bei der Lektüre des Kapitels fällt vor allem auf, daß der Verf. in der Gruppennomenklatur der Terpene durchaus vom allgemeinen Gebrauch abweicht, ohne daß er dies freilich besonders vermerkt oder gar begründet. Nach p. 282/3 und vielen anderen Stellen versteht er unter der Bezeichnung „Polyterpene" offensichtlich die Mono-, Sesqui-, Di-, Tri- und Tetraterpene und nicht etwa, wie sonst üblich, nur die hochpolymeren Terpene der Kautschukgruppe. An einer anderen Stelle des Bandes (p. 262) stellt der Verf. allerdings die „Terpene" und „Polyterpene" gegeneinander, so daß man zu meinen versucht ist, daß er die Serie der Polyterpene erst mit den Sesquiterpenen beginnen läßt; p. 255 werden offensichtlich sogar die „Campher, Mentole, Terpene, Polyterpene und Phenole" begrifflich koordiniert. Ungewöhnlich weit faßt Verf. auch den Begriff der „Sterine". In die „Verbindungsklasse der Sterine" rechnet er (p. 294/5) nicht nur Cholesterin, Phytosterine und Ergosterin, sondern auch die Sexualhormone und „an Zucker gebundene, physiologisch äußerst wirksame, teilweise als Arzneimittel wertvolle Verbindungen, die Digitalisglykoside". Die Gefahr des Mißverständnisses wird hier besonders groß, wenn als Beispiel des „zuckerfreien Anteils eines solchen Glykosids" ausgerechnet die Formel des Tigogenins gezeigt wird, also eines Steroidsapogenins und nicht etwa des Genins eines herz-wirksamen Cardenolidglykosids (also z. B. des Digitoxins oder des Gitoxins). Läßt sich immerhin — auch bei einer einführenden Systematik? — über nomenklatorische Fragen streiten, so dürfte über ein anderes kein Zweifel möglich sein: ein Leser, der hier seine erste Information über die Bestandteile ätherischer Öle sucht, wird kaum erraten, daß hier neben den (Mono-, Sesqui-, Di-)Terpenen auch noch die Phenylpropanderivate eine sehr bedeutende Rolle spielen. Diese verstecken sich buchstäblich in 10 Zeilen des Schlußabsatzes des Kapitels. Hier wird beiläufig erwähnt, daß

unter den „Aromaten“ Phenole und Ester aromatischer Carbonsäuren häufig sind, und daß unter den Phenolen Terpenabkömmlinge (z. B. Thymol und Carvacrol) und eine „zweite sehr umfangreiche und vielfältige“ Klasse vorkommt, die sich auf das Propylbenzol zurückführen läßt. Wie gesagt: 10 Zeilen in einem Kapitel von 15 Seiten, 4 Formeln unter 84! Während die chemischen Beziehungen der niederen Terpene (die allein in den aeth. Ölen eine Rolle spielen) bis zu den Tri- und Tetraterpenen und Steroiden weiter verfolgt werden, wird bei den Phenylpropanderivaten nur die Beziehung zum Lignin erwähnt. Von der Verknüpfung mit den $C_6-C_3-C_6$ -Verbindungen erfährt der Leser nichts. Die Cumarine werden an einer ganz anderen Stelle erwähnt, deshalb, weil einige von ihnen (Osthol, Ostruthin, Umbelliprenin) isoprenoide Seitenketten aufweisen. Nach dem Gesagten wird man mit Recht zweifeln müssen, ob dieses Kapitel geeignet ist, eine klare und systematische Einführung über die wichtigsten Bestandteile aetherischer Öle zu vermitteln. Wer sich diese ersten Informationen schon anderweitig verschafft hat, der wird in dem in Rede stehenden Kapitel freilich eine Fülle wichtiger Tatsachen und interessanter Gedanken finden. Der Verf. ist ein sehr bekannter und erfolgreicher Forscher auf dem Terpengebiet.

Im Rahmen einer Besprechung für diese Zeitschrift dürfte schließlich ein kurzes Eingehen auf das eigentlich „botanische“ Kapitel des Bandes erwünscht sein, also auf G. Weichsels Beitrag „Natürliche Lagerstätten aetherischer Öle“. Sein Thema ist übrigens weiter als der Titel vermuten läßt. Nicht nur die Lokalisation der Ölablagerung und die anatomische Struktur der Ölbehälter, auch die Physiologie und Biologie der Ölbildung werden behandelt. Wenn der Beitrag im ganzen wenig befriedigt, so liegt das sicherlich zum guten Teil an der Materie selbst. Tatsächlich sind ja alle unsere einschlägigen Kenntnisse noch äußerst fragmentarisch. Es liegt aber doch wohl nicht nur am Stoff. Es muß auffallen, daß unter den 70 Arbeiten, welche die Verfasserin zitiert, nur 9 nach 1945, nur 4 sogar nach 1950 erschienen sind. So wird keine der Arbeiten von I. Esdorn oder von E. Stahl erwähnt. Von den Eucalyptus-Arbeiten Penfolds und seiner Mitarb. wird nur die eine, älteste von 1938 zitiert. Unbekannt sind die Untersuchungen von Weiling über Ölproduktion bei polyploiden Minzen, unbekannt die Koffler'schen Angaben über Ölbildung in nachreifenden Umbelliferenfrüchten und die daran anknüpfenden Arbeiten, unbekannt ist die Diskussion über Ölbildung in Anaerobiose (Schmidt—v. Guttenberg, Steiner—Hochhausen) u. v. a.

Wie bei Band IV so wird auch hier, bei Band I, die Freude über das Neuerscheinen des „Gildemeister“ und über den reichen, vielfältigen Inhalt der Neuauflage ein wenig getrübt durch manche Mängel im einzelnen. Oder stellt der Ref. allzu hohe Anforderungen, wenn er meint, daß unter dem verpflichtenden Namen des „Gildemeister—Hoffmann“ das Allerbeste gerade gut genug ist?

M. Steiner, Bonn.

De Haas, P. G., Marktbobstbau. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, Bonn-München-Wien 1957. 464 S., 4 Farbtaf., 136 Abb. Halbleinen 39,— DM.

Die an Obstbaulehrbüchern gewiß nicht arme deutschsprachige Literatur ist um ein weiteres Werk bereichert worden. Der Ausdruck „bereichert“ ist insofern berechtigt, als der Verfasser einen eigenen, originellen Weg geht und die Anforderungen des Marktes sowie die Rentabilität und Wirtschaftlichkeit des Obstbaues zum Ausgangspunkt und Leitgedanken seiner

Ausführungen macht. Nach einer kritischen Beurteilung des deutschen Erwerbsobstbaues, der sich in vielen, besonders den zahlreichen kleineren Betrieben bis heute noch nicht genügend den Markterfordernissen angepaßt hat, wird unter der Überschrift „Obst als Handelsartikel“ ausführlich die volkswirtschaftliche Bedeutung des deutschen Obstbaues und seine Stellung im Weltobstbau dargestellt. Als „Grundlagen der Obstproduktion“ werden das Klima, der Boden, die zur Verwendung kommenden Pflanzen, die Lage des Betriebes, die Betriebsformen und -größen und eine Reihe weiterer betriebswirtschaftlicher Fragen behandelt. Sodann werden zunächst in „Grundsätze und Methoden, die alle Obstarten betreffen“ die wichtigsten Fragen der Bodenbearbeitung, der Düngung, des Baumschnitts, des Pflanzenschutzes und verschiedene Sondermaßnahmen besprochen. Diesen allgemeinen Ausführungen folgen die beim Anbau von Kern-, Stein-, Schalen- und Beerenobst zu beachtenden Besonderheiten dieser Kulturen. Der wirtschaftliche Erfolg jeder Obstpflanzung ist aber erst gesichert, wenn Ernte und Aufbereitung des Obstes, d. h. Sortierung, Verpackung, Lagerung, Verkauf und Werbung sachgemäß und neuzeitlich vorgenommen werden. Allen diesen Fragen sind die den Kulturmaßnahmen folgenden Kapitel gewidmet. Als besonders beachtenswert sind die letzten 30 Seiten des Buches anzusehen, in denen Fragen der Lehre, Ausbildung, Beratung und Forschung im Obstbau behandelt und wertvolle Hinweise auf empfehlenswerte praktische und wissenschaftliche Zeitschriften sowie weitere Spezialliteratur gegeben werden.

Das Buch ist sehr gut ausgestattet und bringt den Stoff dem Leser mit zahlreichen Abbildungen, Darstellungen und Farbfotos in anschaulicher und instruktiver Weise nahe. Eine gute Aufnahme bei Schülern und Studenten, aber auch in der Obstbau-Praxis selbst dürfte diesem vortrefflichen Werk gewiß sein.

G. Lie b s t e r, Weihenstephan.

Kiffmann, R., Bestimmungsatlas für Sämereien der Wiesen- und Weidepflanzen des mitteleuropäischen Flachlandes. Teil C: Schmetterlingsblütler (Papilionatae). Freising-Weihenstephan 1956. 18 S., 11 Taf. m. 79 Abb. Brosch. 1,85 DM. (Zu beziehen durch Dipl.-Landwirt R. Kiffmann, (13 b) Freising/Obb., Dr.-v.-Daller-Str. 20/1.)

Der nun als zweites Bändchen erschienene Teil C dieses Werkes — der Teil A, Echte Gräser (Gramineae) wurde bereits in Nr. 1/2/1957 dieser Zeitschrift besprochen — umfaßt den Schlüssel zum Bestimmen der Samen, Früchte und Scheinfrüchte aller wichtigen Schmetterlingsblütler des Dauergrünlandes einschl. der kleeartigen Ackerfutterpflanzen. Die Ausführung ist die gleiche wie in Teil A, und auch das bei dessen Besprechung Gesagte gilt entsprechend. Die an sich mit der Federzeichnung schwer darstellbaren Leguminosensamen sind z. T. nicht kenntlich, die Bilder lassen sogar in einigen Fällen wichtige Merkmale unberücksichtigt. Auch so charakteristische Gebilde wie die Hülsen vom Gelbklee und den Steinkleearten lassen die wichtigen Merkmale in der Zeichnung nicht deutlich hervortreten. Auch der Text des Schlüssels weist in dieser Beziehung recht empfindliche Lücken auf. Wenn z. B. beim Samen des Gelbklees das so charakteristische Hervorstehen der Wurzelspitze in Wort und Bild verschwiegen wird, wenn der polymorphe Samen der Luzerne nur mit „nahezu regelmäßig bohnenförmig“ beschrieben wird, so muß man doch bezweifeln, daß eine so lapidare Kürze dem Zwecke des Büchleins dienlich sei.

L i n d e n b e i n, Hohenheim.

Lindemann, A., und Ludwig, A., Richtige Düngung durch Bodenuntersuchung. Ein Leitfaden für den Erwerbsgartenbau. Verlag P. Parey, Hamburg und Berlin 1957. 119 S., 28 Abb. Kart. 7,80 DM.

Die Feststellung des Nährstoffzustandes landwirtschaftlich genutzter Böden ist relativ einfach, da es sich im allgemeinen um größere Flächen handelt und die Zahl der Kulturpflanzen begrenzt ist. In der Gärtnerei sind diesbezügliche Untersuchungen wesentlich schwieriger, da einmal die Zahl der gärtnerisch kultivierten Pflanzen sehr groß ist und zum anderen dementsprechend auch eine große Vielfalt in den verwendeten Kulturerden vorliegt. Eine rationelle Arbeitsweise erfordert aber auch für den Gärtner eine genaue Kenntnis des Nährstoffzustandes seiner Böden, um einerseits Mangelerscheinungen und andererseits Überdüngungen zu vermeiden. Eine laufende Bodenuntersuchung, möglichst mit Schnellmethoden, ist daher notwendig, um das Verhältnis von Aufwand und Ertrag im Gartenbau günstiger zu gestalten.

Das vorliegende Buch hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Gärtner mit den Methoden der Bodenuntersuchung vertraut und ihm ihre Bedeutung klar zu machen. Nach einer einführenden Behandlung methodischer Fragen der Bodenuntersuchung werden daher die Auswirkungen ungünstiger Nährstoffverhältnisse auf das Wachstum der Pflanzen besprochen. Es sei anerkannt, daß die Verf. in diesen Abschnitten viele Einzeltatsachen erwähnt haben. Fraglich ist es aber, ob es ihnen dabei gelingt, den Lesern einen klaren Überblick über die wichtigsten Fragen der mineralischen Ernährung zu vermitteln. Mir scheint, daß die Gliederung dieser Abschnitte zu wenig übersichtlich ist. Wertvoll für den Praktiker sind aber zweifellos die folgenden Abschnitte des Buches, in denen die Verf. ihre Erfahrungen aus langjährigen Bodenuntersuchungen auswerten. Die Nährstoffansprüche vieler Zier- und Gemüsepflanzen sowie Obstbäume und Beerensträucher werden ausführlich besprochen und durch die Ergebnisse von Bodenuntersuchungen belegt. Ein abschließender Abschnitt des Buches befaßt sich dann mit verschiedenen Kultur- und Düngungsversuchen, wobei besonders die Kultur in Einheitserde nach Fruhstorfer ausführlich besprochen wird.

W. Baumeister, Münster i. Westf.

Walker, J. C., Plant Pathology. 2. Aufl. McGraw-Hill Publishing Comp., New York-Toronto-London 1957. XI, 707 S., 194 Abb. Ganzleinen 10,— \$ (75,— sh).

Bereits nach sieben Jahren hat sich für Walkers PLANT PATHOLOGY eine zweite Auflage als notwendig erwiesen, die in wesentlichen Dingen nicht verändert, wenn auch verschiedentlich erweitert und namentlich in den jedem Abschnitt folgenden Literaturzitate ergänzt ist.

Obwohl Walkers Lehrbuch nach seinem ersten Erscheinen bei uns im Schrifttum kaum gewürdigt ist, hat sich das Werk doch in kurzer Zeit auch in deutschen Fachkreisen durchzusetzen vermocht. Das dürfte nicht nur damit zu erklären sein, daß wir im Gegensatz zur angelsächsischen Literatur (Owens, Butler and Jones, Melhus and Kent u.a.) schmerzlicherweise kein entsprechendes Lehrbuch der Phytopathologie in deutscher Sprache haben, sondern spricht für seine Qualitäten. Das Buch ist eine Einführung in die Lehre der Pflanzenkrankheiten für Studenten. Es umfaßt in 17 Kapiteln sämtliche Sparten der Phytopathologie, einen geschichtlichen Überblick, einen speziellen, einen allgemeinen Teil sowie einen Abschnitt über Pflanzenschutz. Wenn dieser riesige Stoff in einem

Bände dargestellt und dieser im Preise für Studenten erschwinglich bleiben soll, muß der Autor sehr scharf sichten und sich so kurz wie möglich fassen, ohne dem Verständnis Abbruch zu tun. Man darf Walker vorbehaltlos bescheinigen, daß ihm diese ungemein schwere Aufgabe vorzüglich gelungen ist. Selbstverständlich wird gerade im speziellen Teil der eine oder andere Krankheitserreger vermißt werden, dessen Berücksichtigung man für zweckmäßig halten könnte. Das sind Dinge, über die sich nicht objektiv entscheiden läßt, zumal es sich um ein speziell für amerikanische Belange verfaßtes Lehrbuch handelt. Walker bringt überdies nicht nur in ausreichendem Maße Literatur, um sich über weitere Fragen orientieren zu können, sondern verweist den Benutzer mehrfach ausdrücklich auf das unerläßliche Studium anderer erwähnter monographischer Spezialwerke.

Der historische Teil des Buches verdient höchste Anerkennung. Hier wird in aller gebotenen Kürze, aber doch erschöpfend und äußerst instruktiv dem Jünger der Phytopathologie vor Augen geführt, wie sich seine Wissenschaft aus den Anfängen heraus zu ihrem heutigen Stande entwickelt hat, und wird somit dankenswerterweise einer immer wieder, wenn auch meist fruchtlos erhobenen Forderung genügt. Es stimmt sehr nachdenklich, wenn man feststellen muß, daß über ein Drittel der zu diesem Abschnitt zitierten Veröffentlichungen von älteren deutschen Autoren stammt, während man im gesamten übrigen später angeführten Schrifttum nur ganz vereinzelt auf deutsche Arbeiten stößt.

Im speziellen Teile werden abiotische Erkrankungen, Bakteriosen, Mykosen, Erkrankungen durch phanerogame Parasiten, durch Nematoden sowie die Virosen behandelt. Tierische „Schädlinge“ werden nicht berücksichtigt. „In the United States injuries brought about by insects belong in the field of economic entomology. This does not mean that the effects upon the hosts are not regarded as disease effects. Such a division of the field is an arbitrary one and is entirely justifiable for numerous reasons.“ Ref. fände es aber doch begrüßenswert, wenn außer den Nematoden auch einige Worte den gallenerzeugenden tierischen Organismen gewidmet werden könnten. Die Fungi imperfecti stellt Walker (wie auch in der ersten Auflage) zwischen die Phycomyceten und Ascomyceten, worüber man geteilter Meinung sein kann. Bei den Brandpilzen wäre es wünschenswert, den Terminus „Chlamydosporen“ in einer künftigen Auflage zu vermeiden und bei *Ustilago avenae* die überholten Angaben Z a d e s nicht mehr zu bringen.

In dem Kapitel „Relation of environment to disease development“ ist unter anderem ein Abschnitt über Transport- und Lagerschäden enthalten, der besonders beifällig aufgenommen werden dürfte.

Die allgemeine Phytopathologie wird verhältnismäßig kurz, der Pflanzenschutz dagegen von der Hygiene bis zur Resistenzzüchtung wieder ausführlicher und dem heutigen Stande unserer Kenntnisse entsprechend behandelt. Die im Hinblick auf das äußerst umfangreiche Stoffgebiet naturgemäß dennoch sehr zusammengeraffte Darstellung dürfte aber eher als manche andere ins Einzelne gehende Ausführung geeignet sein, den Anfänger zu fesseln.

Walkers Phytopathologie, die sich wie alle Veröffentlichungen des Verlages in allerbestem Gewande präsentiert, wird sich zweifellos zu ihren alten immer weitere neue Freunde schaffen.

H a s s e b r a u k , Braunschweig.

Personalnachrichten

Unser Mitglied Prof. Dr. Gustav Aufhammer, Freising-Weihenstephan, wurde zum Prodekan der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau an der Technischen Hochschule München gewählt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Dietrich von Denffer, Gießen, hat den an ihn ergangenen Ruf auf den Lehrstuhl für Botanik und Pharmazie an der Universität Würzburg abgelehnt.

Zum Prorektor der Technischen Hochschule Hannover wurde unser Mitglied Prof. Dr. Wilhelm Nicolaisen, Hannover-Herrenhausen, gewählt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Hans von Witsch, Freising-Weihenstephan, wurde zum ord. Professor für Botanik, Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau an der Technischen Hochschule München ernannt.

Unser Mitglied Prof. Dr. Herbert Zycha, Hann. Münden, ist in die Permanente Kommission innerhalb der Internationalen Pappelkommission berufen worden.

Druckfehlerberichtigung

In der in Heft 4 veröffentlichten Arbeit von Mudrack und Ruge „Beeinflussung der Wirkungsweise von HCH-Isomeren durch Lösungsmittel“ hat sich nach der Korrektur ein Druckfehler eingeschlichen. In der Legende zu Abbildung 2 auf S. 120 muß es heißen:

γ -HCH (nicht δ -HCH).

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

- Arnold, Dr. August, ao. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, (14 a) Stuttgart O, Canstatter Str. 212.
- Gleisberg, Christian, Diplomforstwirt, Ghabat Kassala, Kassala (Sudan).
- Härtel, Dr. K., Farbwerke Hoechst AG., (16) Frankfurt (Main)-Höchst.
- Siegel, Dr. O., Dozent, Direktor der Landwirtschaftl. Versuchsanstalt und der Chemischen Untersuchungsanstalt, (22 b) Speyer (Rhein).

Anschriftenänderungen und Berichtigungen

- Bleier, Dr. Hubert, Professor z. Wv., Honorarprofessor an der Landwirtschaftl. Hochschule Hohenheim, (17 b) Freiburg (Br.), Reichsgrafenstr. 19.
- Börger, Dr. Hermann, (24 b) Gut Bohl b. Plön (Holstein).
- Gehring, Dr. Friedrich, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Bakteriologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Herbst, Dr. Walter, Radiobiologisches Institut der Universität, (17 b) Freiburg (Br.), Hebelstr. 36.
- Kappert, Dr. phil. Dr. rer. hort. h. c. Hans, em. ord. Professor, Botanisches Institut der Universität, (21 a) Münster (Westf.), Schloßgarten 3.
- Mayer-Krapoll, Hermann, Diplomlandwirt, (22 a) Düsseldorf, Meineckestr. 2.
- Pape, Dr. Heinrich, Oberregierungsrat a. D., (21 a) Bielefeld, Gobeliusstr. 14.
- Respondek, Dr. Viktor, Bogor/Java, Djalan Bubulak 32 (Indonesien).
- Schulze, Dr. Bruno, Professor, Sachverständiger für Holzschutz und Werkstoff-Biologie, Laboratorium für Holzschutztechnik, (1) Berlin-Dahlem, Brümmerstr. 52.
- Stenger, Dr., Frankfurt (Main)-Höchst, ist zu streichen.

Todesfälle

Von unseren Mitgliedern haben wir durch den Tod verloren:

Prof. Dr. Robert Bauch, Direktor des Instituts für Pflanzenökologie Greifswald und der Biologischen Forschungsanstalt Hiddensee, am 21. Juni 1957 im Alter von 60 Jahren.

Untersuchungen über die Überwinterungsweise des Haferflugbrandes (*Ustilago avenae* [Pers.] Jens.) und den brandmindernden Einfluß tieferer Keimbetttemperaturen¹⁾

Von

Reinhart Rusch

I. Einleitung

Die heute meist als gültig anerkannte Auffassung über die Überwinterung des Haferflugbrandes ist von Z a d e 1922 erstmals näher beschrieben. Sie wurde später z. T. durch ihn selbst, z. T. durch seine Schüler weiter ausgebaut, und die darin enthaltenen Erkenntnisse wurden bei weiteren Forschungen verwendet (3; 8; 10; 12; 28; 33; 42; 43; 45; 48). Diese Auffassung besagt in kurzen Zügen folgendes:

Die Brandsporen gelangen durch die zur Blütezeit geöffneten Spelzen in die Haferblüten. Die lebensfähigen Sporen keimen nun fast ohne Ausnahme aus. Sie bilden Promyzelien (Basidien), die Sporidien erzeugen oder zu Hyphen auswachsen. Die Hyphen, die aus Fusionen hervorgehen, dringen z. T. in die erste Zellschicht auf der Innenseite der Spelzen oder der reifenden Karyopse und bilden mit dem Trockenwerden der Rispe ein Dauermyzel. Erst im Frühjahr nach der Aussaat nimmt das Dauermyzel sein Wachstum auf, und seine Hyphen dringen in die Koleoptile der Haferpflanze ein.

Diese Auffassung hat seinerzeit die auf J e n s e n (17) zurückzuführende ältere Anschauung verdrängt, daß der Haferflugbrand in erster Linie mit Sporen überwintere. F a l c k (9) hat zwar auch gekeimte Sporen und Myzelien an Spelzen, an den Narben oder am Korn beobachtet, maß ihnen aber für die Überwinterung des Brandes keine Bedeutung bei. In neuerer Zeit hat dann M c K a y (26) gleichfalls wieder die meisten Infektionen ungekeimten Sporen innerhalb der Spelzen zugeschrieben. Er hatte in Blüten oder Spelzfrüchte von Hafer Brandsporen eingebracht und im Winter ihre Lebensfähigkeit festgestellt. Er berichtet ferner, daß er Keimung an Sporen beobachtet habe, die er zuvor aus natürlich infiziertem Saatgut ausgewaschen hatte. Kurz darauf wies K i t u n e n (20) nach, daß Sporen noch eine Keimfähigkeit von durchschnittlich 15–16 % besitzen, obgleich sie — auf natürlichem Wege in die Blüten gelangt — ein halbes Jahr und länger am Korn unter den üblichen Lagerbedingungen für Getreide zugebracht hatten. Nach einer Lagerung von 1½ Jahren betrug die Keimfähigkeit immer noch durchschnittlich 2 %. Da er außerdem das zwischen Spelzen und Korn sowie

¹⁾ Gekürzte Wiedergabe der gleichlautenden Dissertation (Technische Hochschule Braunschweig).

in deren obersten Zellschichten gefundene Myzel niemals als sicher zu *U. avenae* gehörig bestimmen konnte, zog er den Schluß, daß nur die Brandsporen die überwinternde Form des Pilzes darstellten. Kolk (21), die das Flugbrandmyzel in der Koleoptile und der heranwachsenden Haferpflanze untersucht hat, läßt die Frage nach der Herkunft der Infektionshyphen offen, steht aber der Anschauung über die Herkunft aus Dauermyzel auch sehr kritisch gegenüber.

Es war angesichts dieser widersprechenden Auffassungen erwünscht, die Überwinterung des Haferflugbrandes erneut nachzuprüfen. Eine Klärung dieser Frage erschien auch insofern nicht ohne praktische Bedeutung, als möglicherweise darauf abgestellte, zweckmäßige Kulturmaßnahmen eine Störung des Infektionsablaufs bedingen und damit zu einer Sicherung der Bekämpfung beitragen könnten, die erfahrungsgemäß beim Haferflugbrand durch Beizung vielfach nicht restlos befriedigend durchzuführen ist. Die nachstehenden Untersuchungen befassen sich weiterhin mit der Wirkung unterschiedlicher Keimbetttemperaturen bei Hafer auf den Befall mit Flugbrand²⁾.

II. Untersuchungen über die Überwinterung am Saatgut

1. Material und Versuchsdurchführung

Als Versuchsmaterial dienten in erster Linie Strubes Gelbhafer II und Haferflugbrand vom Versuchsfelde der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig-Gliesmarode. Im Jahre 1955 wurden außerdem die Sorten Flämings-treue, Flämingsgold und Regenfreund und Haferflugbrand der Herkunft Münster sowie der Herkunft Ehra-Lessin (östliches Heidegebiet) verwendet. Während die drei erstgenannten Hafer gleichmäßig eine erhebliche Anfälligkeit³⁾ zeigten, traten bei der Sorte Regenfreund unter den gleichen Bedingungen nur sehr selten Brandrispen auf.

Die Versuche wurden z. T. auf dem Versuchsfelde der Biologischen Bundesanstalt (humusarmer, sandiger Lehm) z. T. im Gewächshaus durchgeführt, wo die Haferpflanzen in Sand in 7,5 cm tiefen Pikierkästen angezogen und meist dauernd durch Leuchtstoffröhren belichtet waren. Nach Lasser (24) und Pohjakallio (30) hat Dauerbelichtung keinen wesentlichen Einfluß auf den Haferflugbrandbefall.

In Ermangelung genügend stark natürlich verseuchten Saatgutes wurde meist mit künstlich „bebrandetem“ Hafer gearbeitet. Soweit nicht anders angegeben, wurde der Brand an die Karyopse nach der Partialvakuummethode gebracht, wie sie im Handbuch für Pflanzenkrankheiten angegeben wird (49). Die Brandsporen wurden in einer Nährlösung (100 mg Sporen/100 cm³ Lösung) aufgeschwemmt und die bespelzten Körner damit bei Unterdruck von 10 mm Quecksilbersäule (= 10 Torr) dreimal innerhalb 20 Min. infiltriert. Nach der Trocknung, dem 20stündigen Feuchthalten und erneuter 24stündiger Trocknung lagerten das behandelte Saatgut wie die unbeimpften Kontrollen bei 16–20° C oder 1955/56 bei 11° C.

²⁾ Die vorliegende Arbeit wurde im Frühjahr 1953 unter Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. Gassner begonnen. Nach dessen Tode im Februar 1955 übernahm Herr Oberreg.-Rat Priv.-Dozent Dr. Hasselbrauk die Leitung der Arbeit. Ich bin ihm für seine Anregungen und seine vielseitige Unterstützung außerordentlich dankbar. Herrn Prof. Dr. Bogen sowie dem Präsidenten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Herrn Prof. Dr. Richter, danke ich sehr für die Überlassung eines Arbeitsplatzes.

³⁾ v. Lochows Flämings-treue vorwiegend sehr stark anfällig, v. Lochows Flämingsgold sehr stark anfällig nach Voss (40).

Für die Kultur des Brandpilzes auf synthetischen Medien wurde Malzagar verwendet: 1 % Agar, 4 % Malz (Löflunds-Malzextrakt), 2 % Glukose, $p_{H} 5$.

Bei allen Versuchen wurde der Brandbefall aus der Zahl brandiger und brandfreier Rispen (bei äußerlicher Betrachtung) errechnet und das Ergebnis nach den Graphischen Tafeln von Koller (22) gesichert. Die Auswertung nach der absoluten Zahl der Brandrispen erschien am zuverlässigsten, da nicht alle Rispen einer Pflanze brandig waren und die Frage nach der Bestockungsfähigkeit nicht zur Debatte stand.

2. Infektionsversuche mit ungekeimten Sporen

Zade (47) hat Haferkörner mit trockenen oder mit in Nährlösung aufgeschwemmten Sporen infiltriert und verschieden schnell getrocknet. Da der Brandbefall zunahm, je langsamer getrocknet wurde, sah er darin eine Bestätigung seiner Auffassung, daß die Infektionshyphen vorwiegend aus Dauermyzelien hervorgingen. Zur Nachprüfung dieser Angabe wurden von mir Infiltrationsversuche mit Sporensuspensionen im Hinblick auf die anschließende Behandlung mannigfach variiert. Sie brachten folgende Ergebnisse:

Tabelle 1 zeigt den im Feldversuch gewonnenen Befund aus einer Versuchsreihe, in der das Saatgut nach der Sporeninfiltration 20 oder 48 Stunden feuchtgehalten worden war. Entsprechend den Ausführungen von Harring (12) wurde das Saatgut nach der Infiltration 24 Stunden bei Zimmertemperatur getrocknet und dann auf nassem Papier in einem verzinkten Kasten, der mit einem nassen Sack ausgekleidet und mit einer Glasscheibe verschlossen war, die oben angegebenen Zeiten bei 22–23° C feuchtgehalten. Darauf wurde das Saatgut wiederum bei Zimmertemperatur und ruhiger Luft getrocknet und bis zur Aussaat, die 10 Wochen später erfolgte, bei 16–18° C aufbewahrt.

Tab. 1. Die Beeinflussung des Haferflugbrandbefalls durch unterschiedliche Nachbehandlung des mit Brandsporen infiltrierten Saatgutes, Sorte: Strubes Gelbhafer II, Brandherkunft: Gliesmarode. Einzelheiten im Text.

Nach Infiltration 20 Stdn. feucht			Nach Infiltration 48 Stdn. feucht		
gesund	brandig	Brand %	gesund	brandig	Brand %
294	172	37,0	347	60	14,75

Der Versuch ($P = 0,001$) zeigt einen wesentlich geringeren Brandbefall bei dem Hafer, dessen Saatgut nach der Sporeninfiltration länger feucht gehalten worden war.

In einer anderen, im Gewächshause durchgeführten Versuchsreihe wurde das Saatgut verschiedener Hafersorten mit Brandsporen infiltriert und anschließend in folgender Weise behandelt:

A: getrocknet, 20^h feucht, getrocknet, 14 Tage später ausgelegt,

B: getrocknet, 20^h feucht, getrocknet, sofort ausgelegt,

C: getrocknet, 14 Tage später ausgelegt,

D: getrocknet, sofort ausgelegt.

Die Ergebnisse dieses Versuches können aus Tabelle 2 ersehen werden. Bei den Brandherkünften handelte es sich um: I Gliesmarode, II Münster, III Ehra-Lessin.

Tab. 2. Die Beeinflussung des Haferflugbrandbefalls durch unterschiedliche Nachbehandlung des mit Brandsporen infiltrierten Saatgutes. Einzelheiten im Text.

	Brandherkünfte	Sorte	Nach Infiltration 20 Stdn. feucht						Nach Infiltration trocken					
			A Aussaat nach 14 Tagen			B Aussaat sofort			C Aussaat nach 14 Tagen			D Aussaat sofort		
			ges.	br.	Brand ‰	ges.	br.	Brand ‰	ges.	br.	Brand ‰	ges.	br.	Brand ‰
1	I	Strubes Gelbhafer	10	80	88,9	6	130	95,6	2	117	98,3	2	128	98,5
1a	I	Strubes Gelbhafer				4	110	96,5				1	143	99,3
2	II	Strubes Gelbhafer	10	92	90,2				2	95	97,9			
3	III	Strubes Gelbhafer	9	145	94,2				5	139	96,5			
4	I	Flämingsgold	22	126	85,1				9	141	94,0			
5	II	Flämingsgold	25	82	76,6				29	118	80,3			
6	III	Flämingsgold	31	102	76,7				19	105	84,7			
7	I	Flämingstreue	8	158	95,2				7	125	94,7			
8	II	Flämingstreue	27	136	83,4				26	131	83,4			
9	III	Flämingstreue	15	154	91,1				15	137	90,1			
Summe:			157	1075	87,3	10	240	96,0	114	1108	90,7	3	271	98,9

Die Ergebnisse dieses Versuches ($P = 0,0027$ für die Differenz der Summen von A und C) lassen im allgemeinen wiederum erkennen, daß längeres Feuchthalten des Saatgutes nach der Sporeninfiltration den Brandbefall herabdrückt. Lediglich bei der Sorte Flämingstreue lagen die Werte annähernd gleich (im Mittel 89,9 : 89,1). Die geringen Unterschiede in den Brandprozenten, wie sie zwischen den Versuchsreihen B 1, B 1a und D 1, D 1a, d. h. bei sofortiger Aussaat des behandelten Saatgutes, zu beobachten waren, fanden sich in einem mit 1200 Korn Strubes Gelbhafer durchgeführten Gewächshausversuche bestätigt.

Mit demselben Saatgut, mit dem der in Tabelle 2 angegebene Versuch unternommen war, wurde im Dezember 1955 und Januar 1956 ein weiterer Gewächshausversuch, d. h. nach neunmonatiger Lagerung bei etwa 11°C , durchgeführt. Der Versuch bestätigte in vollem Umfange die erkannte Regel, daß längeres Feuchthalten nach der Kontamination mit Sporen den späteren Brandbefall herabsetzt. Auch bei der Sorte Flämingstreue ließ sich diese Gesetzmäßigkeit nunmehr erkennen.

Von demselben Saatgut wurden im April 1956 entsprechend einem von Zade (46) angegebenen Verfahren Körner entspelzt und zu je fünf in einem Tropfen destillierten Wassers gewälzt, um am Korn haftende Sporen abzuwaschen. Die sofort vorgenommene mikroskopische Untersuchung zeigte, daß zwar durch das Feuchthalten der Prozentsatz der gekeimten Sporen höher lag (6,08 % : 1,59 % bei einer normalen Keimfähigkeit von 20–45 %), daß aber doch der größte Teil noch nicht ausgekeimt war. Entsprechende Ergebnisse wurden trotz des vorhergehenden sehr regenreichen Sommers mit einem natürlich mit Brand kontaminierten Hafer erzielt (4,27 %).

3. Infektionsversuche mit weitgehend gekeimten Sporen

In einigen Versuchsreihen wurde geprüft, ob durch die Infiltration mehr oder weniger stark ausgekeimter Brandsporen noch in nennenswertem Umfang Infektionen erzielt werden können.

Brandsporen wurden auf Deckgläschen aufgeblasen und in eine feuchte Kammer mit etwa 100 % relativer Luftfeuchtigkeit bei 7–11° gebracht. Ein Teil wurde nach 10 Tagen weitere 14 Tage bei 60–70 % relativer Luftfeuchtigkeit aufbewahrt (B), der andere Teil wurde auch während dieser Zeit noch in der feuchten Kammer belassen (A). Nach insgesamt 24 Tagen wurden A und B von den Deckgläschen abgewaschen und in der üblichen Weise in Haferkörner infiltriert. Die im Gewächshause angezogenen Pflanzen brachten folgendes Ergebnis ($P = 0,05$), (Tab. 3):

Tab. 3. Die Beeinflussung des Haferflugbrandbefalls durch unterschiedliche Behandlung der Sporen vor der Infiltration. Sorte: Strubes Gelbhafer II. Einzelheiten im Text.

A Sporen 24 Tage feucht			B Sporen 10 Tage feucht 14 Tage trocken		
gesund	brandig	Brand %	gesund	brandig	Brand %
62	17	21,5	53	31	36,9

Eine Wiederholung des Versuches mit etwas abgeänderter Methodik bestätigte grundsätzlich dieses Ergebnis. In diesem Versuche wurden ein Teil der Brandsporen Mitte Januar (A), ein weiterer Teil 3½ Monate später (B) in der oben erwähnten Weise zum Keimen angesetzt. Nachdem diese Brandsporen 10 Tage in der feuchten Kammer belassen waren, wurden sie bis zur Infiltration 15 Wochen (A) oder 1 Woche (B) bei 11° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60–70 % aufbewahrt. Am 25. Mai 1956 wurden beide Proben und eine weitere Probe (C) am gleichen Tage in der üblichen Weise infiltriert. In jedem Fall wurde nach bestem Vermögen eine annähernd gleiche Konzentration der infiltrierten Suspensionen angestrebt. Dieser im Gewächshause durchgeführte Versuch brachte folgendes Ergebnis ($P = 0,001$), (Tab. 4):

Tab. 4. Beeinflussung des Haferflugbrandbefalls durch unterschiedliche Behandlung der Sporen vor der Infiltration. Sorte: Strubes Gelbhafer II, Brandherkunft: Gliesmarode. Einzelheiten im Text.

Sporen 10 Tage feucht, danach trockener aufbewahrt								
A 15 Wochen			B 1 Woche			C Sporen trocken		
ges.	br.	Brand %	ges.	br.	Brand %	ges.	br.	Brand %
159	10	5,9	140	33	19,1	99	77	43,7

Beide Versuchsreihen zeigen somit eindeutig, daß Sporenmaterial um so weniger geeignet ist, Brandinfektionen herbeizuführen, je längere Zeit es vorher unter Bedingungen aufbewahrt war, die eine Keimung ermöglichen, und je größer die Zeitspanne ist, die zwischen dem möglichen Keimungs- und dem Infiltrationstermin liegt.

4. Infektionsversuche mit Brandmyzelien

In mehreren Versuchsreihen wurde geprüft, ob durch verschieden altes Myzel von *U. avenae*, das von Agarkulturen stammte, eine Infektion herbeigeführt werden kann.

Als Ausgangsmaterial für einen solchen Infektionsversuch dienten:

a) Plattenkultur, erste Reinimpfung, d. h. erste Abimpfung nach der Sporenkeimung, fast 6 Monate alt, 4 Monate davon lufttrocken (40–60 % relative Luftfeuchtigkeit); Abimpfen auf frische Nährböden bewies Lebensfähigkeit.

b) Röhrchenkultur, zweite Abimpfung, 5 Monate alt, $\frac{1}{2}$ – $\frac{2}{3}$ des Wassers verloren; Lebensfähigkeit nachgewiesen.

c) Plattenkultur, dritte Abimpfung, 3 Wochen alt, $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ des Wassers verloren; Lebensfähigkeit nachgewiesen.

Außer bei a) lagen alle drei Sporenherkünfte vor.

Je nach der Festigkeit wurden die Myzelien zwischen zwei Objektträgern zerquetscht oder in einer Reibschale zerrieben, mit destilliertem Wasser suspendiert und in derselben Weise und in annähernd äquivalenter Konzentration wie die Sporensuspensionen in Haferkörner infiltriert (9 Mill. Sporen bzw. Dauermyleinheiten⁴) pro cm³). Nach der Infiltration wurde das Saatgut bei Zimmertemperatur und unbewegter Luft getrocknet und dann im Gewächshause ausgelegt (15. Februar 1956). Die Auswertung zeigte, daß das infiltrierte Myzel nur äußerst selten Brandrispen hervorrief (8 Brandrispen und 1946 gesunde Rispen).

Am 20. April 1956 wurde dieser Versuch etwas abgewandelt wiederholt. Myzelien von Röhrchenkulturen vom August 1955 wurden nach Quetschen oder Reiben in einer Reibschale aufgeschwemmt und wieder in der gleichen Konzentration wie oben und 1:10 verdünnt den drei Hafersorten Strubes Gelbhafer II, Flämingstreue und Fläminggold infiltriert. Außer der unbehandelten wurde noch eine Kontrollgruppe je Sorte mit destilliertem Wasser infiltriert. Die im Gewächshaus erzielten Befunde aus zweimal 100 Korn je Versuchseinheit bestätigten das Ergebnis des vorhergehenden Versuchs.

Beide Versuche ließen übereinstimmend erkennen, daß 1–6 Monate alte, von Agarkulturen stammende Myzelien des Haferflugbrandes, die eine große Menge Gemmen enthalten, offenbar im allgemeinen nicht befähigt sind, nach der Infiltration in das Korn eine Erkrankung des Hafers herbeizuführen.

In einer weiteren Versuchsreihe wurden entspelzte Körner von Strubes Gelbhafer auf älteren Röhrchen- oder Plattenkulturen von

⁴) Dauermylezel und Gemmen sind von Zade (43), Arland (3), Diehl (8), Tammé (35) und Haarring (12) näher beschrieben.

U. avenae angekeimt. Es wurden hierfür 4 Wochen sowie 2½ Monate alte Plattenkulturen und 8 Monate alte Röhrchenkulturen verwendet, die mit Ausnahme der beiden 4 Wochen alten Petrischalenkulturen 24 Stunden vor dem Einbringen der Haferkörner mit etwas Wasser benetzt wurden, um den Agar wieder zum Quellen zu bringen und die für die Keimung erforderliche Feuchtigkeit zu schaffen. Von den beiden Petrischalen mit 4 Wochen alter Kultur wurde eine mit den frisch aufgelegten, entspelzten Körnern 20 Minuten lang im Partialvakuum (10 Torr) gehalten; wie beim Einsaugen der Sporen wurde das Vakuum in dieser Zeit zweimal aufgefüllt. Vier Tage nach dem Ansetzen, bei einer Koleoptilenlänge von 1–2 cm, wurden die Körner in Pikierkästen übertragen. Die Auszählung nach 7 Wochen ergab nur bei den auf dem 4 Wochen alten Agar herangezogenen Pflanzen Brand. Bei den nur aufgedrückten Körnern war 1 von 63 Pflanzen (1,6 %) brandig und bei den im Partialvakuum gewesenen 7 von 33 (21,2 %). Der Befund ($P = 0,001$) läßt keinen Zweifel darüber aufkommen, daß allein die Einschaltung eines Partialvakuums eine bedeutende Infektion des keimenden Hafers ermöglicht hat. Diese Feststellung ist insofern bemerkenswert, als sie die Schlußfolgerung zuläßt, daß grundsätzlich von einem — in diesem Falle 4 Wochen alten — Myzel eine Infektion ausgehen kann, daß es aber besonderer Manipulationen bedarf, um diese Möglichkeiten zu realisieren.

III. Untersuchungen über den Einfluß niedriger Temperaturen auf den Brandbefall

Neben zum Teil anscheinend anders lautenden Angaben (Moldenhauer [27]) finden sich in der Literatur immer wieder Hinweise, daß der Befall mit Haferflugbrand um so geringer ist, je früher im Jahre das Saatgut in den Boden kommt (Appel und Gassner (1), Bayles und Coffman (5), Heald und Zundel (13), Johnston (18), Riehm (32) und andere). Die naheliegende Vermutung, daß es sich hierbei um eine Temperatureinwirkung handle, wird durch die Untersuchungen von Tubeuf (39) und Bartholomew und Jones (4) über *U. avenae* sowie von Reed und Faris (31) und Traen (38) über *U. levis* gestützt. Da aber die Zahl der Versuchspflanzen in den Arbeiten dieser Autoren verhältnismäßig gering war, und auch die Temperaturen nicht weit genug gestaffelt waren, ist die Frage von mir erneut experimentell nachgeprüft worden.

I. Material und Versuchsdurchführung

Für die Untersuchungen wurden die schon oben angegebenen Haferarten und Brandherkünfte verwendet. Da bei der Evakuierungsmethode von Zade (44) und Haarring (12) keine bestimmte Temperatur für die Anzucht verlangt wird, wurde das Saatgut wie in meinen vorhergehenden Versuchen entsprechend den Angaben von Zillig (49) beimpft.

Das derart vorbehandelte Saatgut wurde in Deckelgläsern in Sand mit einer Wasserezugabe von 33 % der Kapazität ausgelegt und bei

relativ konstanten Temperaturen angekeimt. Es standen hierfür ein Kühlraum und Kühltruhen zur Verfügung, deren Temperaturschwankungen $\pm 0,25^\circ$ betrug. Ende April, Anfang Mai, das heißt nach 5 oder 7 Wochen, wurden die Keimpflänzchen zusammen mit den unbehandelten Kontrollen oder den kürzere Zeit bei höheren Temperaturen angezogenen Kontrollpflanzen ins Freiland oder im Gewächshaus in mit Sand gefüllte Handkästen pikiert.

In denselben Kühlräumen wurden auch die erforderlichen ergänzenden Untersuchungen über den Einfluß tieferer Temperaturen auf die Keimung der Brandsporen durchgeführt. Aus einer Flasche wurden die Sporen mit einem Zerstäuber in einem Luftstrom auf Deckgläschen geblasen, die auf Objektträgern jeweils zu neun in mit feuchten Rundfiltern ausgelegten Petrischalen lagen. Die Sporendichte betrug etwa 200–500 je mm^2 .

Zur Ermittlung der Keimprozente wurden mindestens 300 Sporen von gleichmäßig über ein Deckglas verteilten Blickfeldern ausgezählt. Die Einzelwerte schwankten erheblich, was teils auf die unterschiedliche Tropfengröße des Kondenswassers, teils auf den Einfluß anderer Mikroorganismen, besonders Bakterien, zurückzuführen war, die in wechselnder Stärke auf den einzelnen Deckgläschen wie auch in den verschiedenen Schalen auftraten.

Eine Belichtung (600–700 Lux) zeigte nur bei niedriger Temperatur einen möglicherweise hemmenden Einfluß. Da dieses Ergebnis für die weiteren Untersuchungen keine Bedeutung hatte, fanden alle Keimversuche unter Lichtabschluß statt, ohne dem Lichteinfluß ausführlicher nachzugehen.

2. Versuchsergebnisse

Es seien zunächst die Beobachtungen über die Temperaturabhängigkeit der Sporenkeimung mitgeteilt. Wie aus den Abbildungen 1 und 2 zu ersehen ist, nimmt die Keimgeschwindigkeit mit sinkenden Temperaturen, vor allem unterhalb 4°C ab. Andererseits konnte ich dies in den Vorversuchen auch bei Temperaturen über 22° feststellen. Als optimaler Temperaturbereich für die Keimungshäufigkeit können $7\text{--}12^\circ$ angesehen werden. In welchem Umfange hierbei die nachweislich schwächere Mikroorganismen-tätigkeit mitspricht, ist nicht genau zu erkennen.

Als Minimum ist wohl 0°C anzusehen, d. h. eine Keimung ist bis an den Nullpunkt möglich, jedoch nicht mehr, wenn das Kondenswasser gefriert. Bei $+1^\circ$ keimten alle Sporenherkünfte noch mit mehreren Prozent aus, maximal zu mehr als 8 % (die ersten Keimungen nach 11 bis 14 Tagen), dagegen war unter dem Gefrierpunkt erwartungsgemäß auch nach 6 Wochen keine Keimung festzustellen.

Den Untersuchungen über die Einwirkung tieferer Temperaturen auf die Infektion von Haferkeimlingen hatten weitere Versuche voranzugehen, in denen grundsätzlich die Frage geklärt werden mußte, in welchem Entwicklungsstadium Koleoptilen infiziert werden können. Die

Ergebnisse, die in Tabelle 5 wiedergegeben sind, bestätigten grundsätzlich die Befunde von R o e s c h (33), der festgestellt hatte, daß Brandhyphen in Koleoptilen von 30 mm Länge im Gegensatz zu denen von 3–4 mm Länge kaum einzudringen vermögen.

Weitere Vorversuche sollten der Frage nachgehen, ob es von Bedeutung ist, wenn das Saatgut vor der Einwirkung der tieferen Temperaturen für eine mehr oder weniger lange Zeit vorgequollen wird. Es zeigten sich hin und wieder geringe Unterschiede hinsichtlich des Brandbefalles bei vorgequollen oder trocken vernalisiertem Saatgut innerhalb einer Sorte, ohne daß sich eine Gesetzmäßigkeit hierbei erkennen ließ.

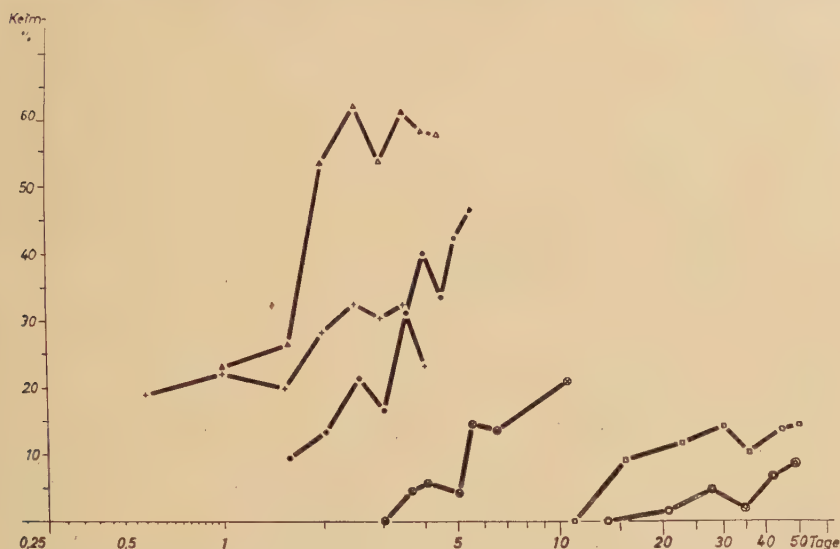


Abb. 1. Der Einfluß verschiedener Temperaturen auf die Keimung von Haferflugbrandsporen. Brandherkunft: Ehra-Lessin, angesetzt 16. 4. 55. Einzelheiten im Text.

+	16,9 ± 0,7	⊗	4,0 ± 0,3
△	12,2 ± 1,0	□	2,5 ± 0,25
●	7,0 ± 0,3	⊙	1,0 ± 0,25

Tab. 5. Brandbefall bei Strubes Gelbhafer, der nach dem Auskeimen bei verschiedener Koleoptilenlänge mit Brandsporen (Herkunft Gliersmarode) kontaminiert und bis zum Auspflanzen bei 20° C gehalten war.

Länge der beimpften Koleoptilen	Rispen		Brand %
	gesund	brandig	
4– 8 mm	511	289	36,1
14–18 mm	631	72	10,2
23–26 mm	539	10	1,8
29–35 mm	356	13	3,5
35–50 mm	139	1	0,7

Ich habe daher bei allen späteren Versuchen grundsätzlich nur noch mit nicht vorgequollenem Saatgut gearbeitet.

Mehrere in Wiederholung angesetzte Versuche führten übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß eine merkliche Beeinflussung des Brandbefalls durch Temperatureinwirkung nur zu erwarten ist, wenn die mit Brandsporen kontaminierten Körner bei Temperaturen unter $5-7^{\circ}$ zum Keimen gebracht werden. Aus den daraufhin mit maximal $+4^{\circ}$ durchgeführten Versuchsserien seien nur zwei als Beispiel angeführt, in denen das Saatgut einmal 5 Wochen und das andere Mal 7 Wochen bei tieferen

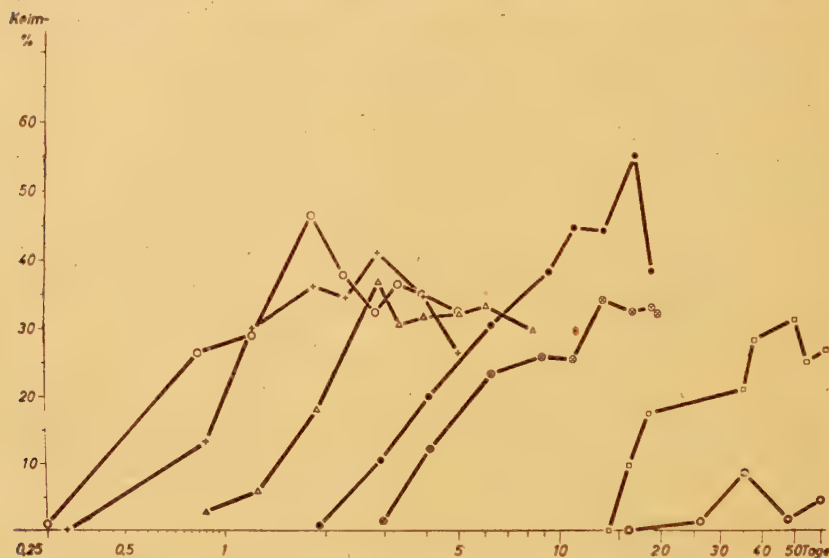
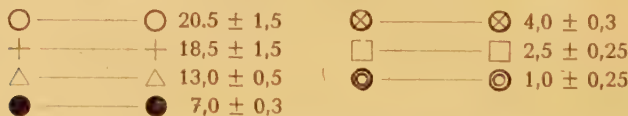


Abb. 2. Der Einfluß verschiedener Temperaturen auf die Keimung von Haferflugbrandsporen. Brandherkunft: Ehra-Lessin, angesetzt 16. 4. 55. Einzelheiten im Text.



Tab. 6. Die Bedeutung tieferer Temperaturen während des Ankeimens mit Haferflugbrandsporen kontaminierten Saatgutes für den späteren Brandbefall. Einwirkungs-dauer der tieferen Temperaturen 5 Wochen (8. 3. 1954 bis 12. 4. 1954). Sorte: Strubes Gelbhafer II.

Vorbehandlung	Rispen		Brand %
	gesund	brandig	
Unbehandelte Kontrolle	482	298	38,20
trocken ins Freiland ausgelegt			
bei 4° angekeimt	382	90	19,07
bei 1° angekeimt	603	7	1,15

Temperaturen, d. h. $+4^{\circ}$ und $+1^{\circ}$, vor dem Auspflanzen ins Freiland belassen wurde (Tab. 6 und 7)⁵⁾.

Tab. 7. Die Bedeutung tieferer Temperaturen während des Ankeimens mit Haferflugbrandsporen kontaminierten Saatgutes für den späteren Brandbefall. Einwirkungsdauer der tieferen Temperaturen 7 Wochen (21. 3. 1954 bis 10. 5. 1954). Sorte: Strubes Gelbhafer II.

Vorbehandlung	Rispen		Brand ‰
	gesund	brandig	
Unbehandelte Kontrolle trocken ins Freiland ausgelegt	338	215	38,88
bei 4° angekeimt	345		0
bei 1° angekeimt	277	3	1,07

Es zeigte sich übereinstimmend, daß durch das Ankeimen bei tieferen Temperaturen der Brandbefall erheblich herabgedrückt wird, und zwar um so stärker, je länger die keimenden Körner bei niedrigen Temperaturen belassen werden.

Eine in die zweite Versuchsserie eingeschaltete Gruppe, bei der das Saatgut 3 Wochen bei -4° vorbehandelt war, hatte keine Minderung des Brandbefalles erkennen lassen.

Daß Temperaturen um oder unter 0° praktisch ohne Bedeutung für den späteren Brandbefall sind, wenn sie auf das trockene Saatgut einwirken, ging aus Versuchen (1954) hervor, in denen natürlich und künstlich kontaminiertes Saatgut 3 Wochen trocken bei $+1^{\circ}$, -4° und -8° vor dem Auslegen in Freiland aufbewahrt worden war. Der Brandbefall lag zum Beispiel in der Versuchsreihe mit künstlich kontaminiertem Saatgut sehr hoch und belief sich bei den Kontrollen auf 67,8 %. Die entsprechenden Werte für die anderen Versuchseinheiten betrugen 68,7 ($+1^{\circ}$), 66,0 (-4°) und 63,2 (-8°).

In der Tabelle 8 sind nun die Befunde eines der eigentlichen Hauptversuche aus dem Jahre 1955 wiedergegeben, die unter Berücksichtigung der in den Vorversuchen gewonnenen Erfahrungen zur weiteren Festigung der Ergebnisse dienen sollten. Zu diesen Versuchen wurden drei Hafersorten und drei Brandherkünfte verwendet. Nach 5 oder 7 Wochen des Ankeimens bei weitgehend gestaffelten tieferen Temperaturen kamen die Pflänzchen in der Zeit vom 24. April bis 2. Mai ins Feld. Je Parzelle wurden 200 Korn bzw. Keimlinge im Abstände von 4×15 cm ausgebracht, von natürlich kontaminiertem Strubes Gelbhafer konnten wegen unzureichenden Materials nur 100 Pflanzen verwendet werden. Weitere 60 Pflanzen je Versuchseinheit wurden im Gewächshaus in Sand angezogen.

Zur Erklärung für die oft recht großen Unterschiede in der Zahl der Rispen sind verschiedene Ursachen heranzuziehen. Im Gewächshause bedingt das künstliche Treiben der Pflanzen unter unnatürlichen Bedin-

⁵⁾ Das Mittel der Bodentemperaturen in 2 cm Tiefe für die ersten 10 Tage nach dem Auspflanzen betrug $6,6^{\circ}$ bzw. $18,1^{\circ}$ C.

Tab. 8. Die Bedeutung einer Einwirkung tieferer Temperaturen während des Ankeimens mit Haferflugbrandsporen kontaminierten Saatgutes für den späteren Brandbefall nach Anzucht im Freilande⁶⁾. Brandherkünfte: I Glesmarode, II Münster, III Ehra-Lessin. Einzelheiten im Text.

Angekeimt bei	Brandherkunft	Strubbes Gelbhafer			Flämingsgold			Flämingstreue		
		ges.	br.	%	ges.	br.	%	ges.	br.	%
—	I	97	542	84,8	275	243	46,9	203	261	56,3
	II	201	345	63,2	344	110	24,2	225	119	34,6
	III	163	266	62,0	229	80	25,9	251	295	54,0
+ 1° 7 Wochen	I	379	15	3,8	534		0	524		0
	II	579	2	0,3	568		0	421		0
	III	525	14	2,6	476		0	252		0
+ 2,5° 7 Wochen	I	509	11	2,1	454		0	240		0
	II	498		0	440		0	214		0
	III	441		0	295		0	281		0
+ 4° 7 Wochen	I	451	19	4,0	486	82	14,4	392	62	13,7
	II	524	31	5,6	499	50	9,1	303	15	4,7
	III	338	76	18,4	563	5	0,9	146	3	2,0
+ 7° 15 Tage	I	21	142	87,1						
	II	46	163	78,0						
	III	27	201	88,2						
+ 13° 9 Tage	I	45	242	84,3						
	II	65	256	79,8						
	III	38	210	84,7						

gungen stets den Ausfall mehr oder weniger zahlreicher Pflanzen. Im Freilande dagegen ist die sehr ungleichmäßige Bodenbeschaffenheit der Versuchspartzellen daran schuld, die weder durch intensive Bodenbearbeitung noch Torfmuß oder Düngung einheitlicher wurde.

Trotz dieses störenden Umstandes lassen die in Wiederholungsversuchen immer wieder mit überraschender Übereinstimmung reproduzierten Versuchsergebnisse überzeugend erkennen, daß durch das Ankeimen bei tieferen Temperaturen der Brandbefall sehr stark herabgesetzt und vielfach sogar völlig unterbunden wird. Es fand sich bestätigt, daß der kritische Temperaturbereich zwischen 4° und 7° C liegt; Temperaturen von 7° C wirken meist noch nicht brandmindernd.

Die Ergebnisse aus den Versuchsreihen, in denen das Saatgut nur 5 Wochen bei tieferen Temperaturen belassen war, sind der besseren Übersichtlichkeit halber nicht in die Tabellen aufgenommen. Es konnte auf sie verzichtet werden, da sie sich mit den wiedergegebenen

⁶⁾ Das Mittel der Bodentemperaturen in 2 cm Tiefe für die ersten 10 Tage nach dem Ausflanzen betrug 12,3° C.

Befunden durchaus decken. Das gleiche gilt auch für die im Gewächshause herangezogenen Versuchsreihen. Ich habe ferner davon abgesehen, im einzelnen auf die Versuche einzugehen, in denen auf natürlichem Wege mit Brand kontaminierter Hafer bei tieferen Keimbettemperaturen angezogen wurde. Es wurde hierbei eine völlige Brandunterdrückung erzielt, während die bei höheren Temperaturen angezogenen Kontrollen der gleichen Herkunft im Gewächshause 11,5 % und im Freiland 3,8 % Brandbefall aufwiesen. Diese Versuche beweisen überzeugend, daß künstlich bebrandeter Hafer ohne weiteres mit auf natürlichem Wege mit Brand kontaminiertem Hafer verglichen werden kann, und daß meine aus den Ergebnissen gezogenen Schlußfolgerungen auch auf die Verhältnisse der Praxis übertragen werden können.

IV. Diskussion

Die im Abschnitt II beschriebenen Versuche dienten zunächst der Aufgabe, den Überwinterungsmodus des Haferflugbrandes zu klären. Durch einige, hier nicht wiedergegebene Versuche hatte erwartungsgemäß festgestellt werden können, daß eine Überwinterung des Brandes im Erdboden nicht in Betracht zu ziehen ist; es fand sich vielmehr bestätigt, daß *U. avenae* ausschließlich am Saatgut die Wintermonate überdauert. Die Versuchsergebnisse haben nun aber eindeutig nachgewiesen, daß die auf die Arbeiten Z a d e s und seiner Schüler (3, 8, 12, 28, 33, 35, 42—48) zurückgehende Anschauung nicht zu Recht besteht, wonach der Haferflugbrand vorwiegend in Form eines Ruhemyzels in der Spelzfrucht überdauern soll. Überraschenderweise findet sich diese Anschauung bis in die Gegenwart in vielen Lehrbüchern vertreten, obgleich sowohl M c K a y wie K i t u n e n bereits 1936 (26) und 1937 (20) auf Grund ihrer Befunde die alte Anschauung von F a l c k (9) bestätigten, daß *U. avenae* in erster Linie mit ruhenden Sporen überwintert. Unter anderem vertritt G ä u m a n n diese Auffassung; er führt *U. avenae* als Beispiel für jene Gruppe von pilzlichen Krankheitserregern an, bei denen eine saprophytische Überbrückungsinfektion des Kornes (Spelzen und Epidermis der Karyopse) den Infektionsablauf sicherstellt (11). Teilweise hat sogar diese irrige Auffassung die richtige Darstellung verdrängt. So ist die Überwinterungsart in den alten Auflagen des Lehrbuches von B r a u n - R i e h m (bzw. R i e h m) (6, 32) durchaus richtig angegeben; später werden ungekeimte Brandsporen zwischen Spelzen und Haferkorn höchstens nebenbei erwähnt. Meine Untersuchungen haben in vollem Umfange die Angaben von F a l c k, M c K a y und K i t u n e n bestätigt, daß *U. avenae* mit Sporen überwintert. Dafür sprechen alle Befunde meiner mit Sporeninfiltrationen durchgeführten und in verschiedener Hinsicht variierten Untersuchungen. Sie lassen für die Möglichkeiten nur wenig Raum, daß an der Überwinterung auch spätere Entwicklungsstadien des Pilzes, Myzel, Gemmen oder ähnliche, in wesentlichem Umfange beteiligt sein könnten. Ich verweise vor allem auf die Beobachtung, daß der Brandbefall mit auffallender Regelmäßigkeit zurückging, je längere Zeit den Sporen nach der

Infiltration die Möglichkeit zum Auskeimen gegeben war, oder je längere Zeit zwischen der Möglichkeit zum Keimen und der Möglichkeit zur Infektion der Koleoptile verstrichen war. Ich verweise andererseits auf die praktisch fruchtlos verlaufenen Bemühungen, durch Infiltration von Aufschwemmungen älteren Myzels oder durch das Ankeimen des Hafers auf älteren Nährbodenkulturen des Pilzes mit Sicherheit einen Brandbefall zu erzielen, d. h. also durch Kontamination mit vorgeschrittenen, aber keine — erfahrungsgemäß sehr kurzlebige — Sporidien mehr aufweisenden Entwicklungsstadien des Brandpilzes. In diesen letzten Versuchen führte lediglich die vorübergehende Einschaltung eines starken Unterdruckes zu einem Brandbefall, der außerhalb der Fehlergrenze lag. Es ist nicht ohne weiteres zu erklären, worauf diese Wirkung der vorübergehenden Evakuierung zurückzuführen ist. Da in dieser Versuchsreihe mit entspelzten Körnern gearbeitet wurde, besteht vielleicht die Möglichkeit, daß durch das Evakuieren die zwischen den Haaren der Karyopse befindliche Luft entfernt und so von Anfang an ein engerer Kontakt zwischen dem Brandmyzel und der Karyopse hergestellt wurde.

Eines besonderen Hinweises bedarf noch die Feststellung, daß in meinen Versuchen die Sorte Flämingstreue nach der Infiltration von Sporensuspensionen nach 14tägiger Lagerung die sonst festzustellende Gesetzmäßigkeit nicht erkennen ließ, wonach längeres Feuchthalten des kontaminierten Saatgutes eine entsprechend stärkere Herabsetzung des späteren Brandbefalles zur Folge hat. Erst nach einer 9 Monate währenden Aufbewahrung war auch bei dieser Sorte meist eine Minderung des Brandbefalles bei dem nach der Sporeninfiltration 20 Stunden feucht gehaltenen Saatgut gegenüber dem nicht so behandelten zu beobachten. Falls man nicht unterstellen will, daß es sich hierbei um unerklärliche Zufallsergebnisse handelt, könnte man nur folgendes erwägen: Zwischen der Infektionsgeschwindigkeit frisch keimender Brandsporen und bereits gebildeter Myzelien oder Dauerformen bestehen vielleicht Unterschiede, die sich bei einer unterschiedlichen Entwicklungsgeschwindigkeit der Wirtssorten im Infektionserfolg manifestieren. Flämingstreue zeigte nun in der Tat an den beiden ersten Tagen des Auflaufens eine Verzögerung gegenüber den anderen Sorten, die ein längeres Verharren in einem besonders für die Infektion prädestinierten Entwicklungsstadium der Koleoptile bedeutet. Wenn nach neunmonatiger Lagerung dagegen bei den ursprünglich feucht gehaltenen mit Sporen kontaminierten Versuchsreihen auch bei Flämingstreue in der Regel eine Herabsetzung der Brandprozente zu beobachten war, würde das wiederum ein Hinweis sein, daß anfangs vielleicht noch zusätzlich als Inoculum in Frage kommende Myzelien oder Gemmen nach gewisser Zeit ihr Infektionsvermögen einbüßen und somit als Überwinterungsform des Brandpilzes ausscheiden. Mit dieser Annahme und unter Berücksichtigung einer teilweise recht unterschiedlichen Auflaufgeschwindigkeit der verschiedenen Hafersorten ließen sich auch zwanglos manche meinen Versuchsergebnissen scheinbar widersprechende Angaben Z a d e s (47) erklären, daß durch längeres Feuchthalten des mit Sporen kontaminierten Saatgutes der Brandbefall erhöht werde. Die bereits von A p p e l und G a s s n e r

1907 (1) wie Hiltner 1908 (14) nachgewiesenen Zusammenhänge zwischen Auflaufgeschwindigkeit und Häufigkeit des Brandbefalls bedürfen zweifellos noch weiterer Nachprüfung auf breiter Basis.

Fassen wir noch einmal zusammen: *U. avenae* überwintert in den Spelzfrüchten des Hafers mit Sporen. Die bei längerem Feuchthalten des mit Sporen kontaminierten Saatgutes zu beobachtende Senkung des Brandbefalls ist darauf zurückzuführen, daß ein entsprechend höherer Prozentsatz von Sporen bereits zeitig auskeimt und so als Inoculum ausfällt. Myzelien oder Gemmen sind anfangs in beschränktem Umfange zu einer Infektion befähigt, spielen aber für die Überwinterung praktisch keine Rolle.

In Übereinstimmung mit Kitunen (20) erkläre ich die Infektionserfolge Zades und seiner Schüler bei der künstlichen Blütenbebrandung in der Hauptsache gleichfalls damit, daß anfangs durchaus noch nicht alle keimfähigen Sporen ausgekeimt waren und erst später zur Infektion führten.

Die gleiche Erklärungsmöglichkeit muß auch für die Infektionserfolge bei anderen Methoden der künstlichen Bebrandung von Haferkörnern herangezogen werden, sofern zwischen der Behandlung und der Aussaat der Körner eine so lange trockene Aufbewahrungszeit lag, daß etwa gebildete Sporidien nicht mehr lebensfähig waren (8, 33, 35). Anders sind natürlich jene Infektionserfolge zu beurteilen, die nachweislich in erster Linie durch Hyphen von kurz zuvor gebildeten und fusionierten Sporidien herbeigeführt waren (Brefeld [7], Holton [15], Nicolaisen [29], Roesch [33] mit *U. avenae*, und Lutman [25] mit *U. levis*). Derartige Infektionserfolge stehen aber in keinem Zusammenhang mit der Überwinterungsmöglichkeit des Haferflugbrandes und sind hier nicht weiter zu erörtern.

Die Klärung des Überwinterungsmodus von *U. avenae* ist unter anderem insofern bedeutungsvoll, als sie uns gestattet, zumindest über einen der Faktoren etwas auszusagen, die für die Beeinflussung des Brandbefalls durch tiefere Keimungstemperaturen verantwortlich zu machen sind.

Der starke Einfluß der Umweltfaktoren auf den Verlauf von vielen Pflanzenkrankheiten, so auch den Brandkrankheiten, ist bekannt (vergleiche Tapke [36]). Wie auf Seite 9 bereits erwähnt wurde, berichten mehrere frühere Autoren übereinstimmend, daß eine Einwirkung tieferer Temperaturen⁷⁾ während der Keimung mit Brandsporen kontaminierten Hafersaatgutes den späteren Brandbefall herabsetze. Wir finden entsprechende Angaben bei Zuh r (50) sowie T a y l o r u n d C o f f m a n (37), die solches Saatgut vernalisierten. Ähnliche Feststellungen bei anderen Brandarten können nicht ohne weiteres zum Vergleich herangezogen werden.

7) Unter tieferen Temperaturen sind hier solche unter + 7° C zu verstehen. Ab 7° nähern wir uns einem Temperaturbereich, der als optimal für die Infektion mit Haferflugbrand anzusehen ist: A p p e l und R i e h m (2) 7—20°, J o h n s t o n (18) 16—19°, L a n g (23) 9—10°

In den erwähnten Haferflugbrandversuchen wurde mit Hafer gearbeitet, der auch in der Kontrolle einen verhältnismäßig geringen Brandbefall aufwies. Außerdem haben diese Autoren mehr oder weniger vorgequollenes Saatgut vernalisiert, so daß ein Rückschluß auf die Verhältnisse bei Aussaat unter natürlichen Bedingungen nicht statthaft ist. Jene Versuche können uns also nicht zur Erklärung für die in der Praxis gewonnene Beobachtung dienen, daß bei möglichst zeitiger Frühjahrsbestellung in der Regel mit geringerem Haferflugbrandbefall zu rechnen ist. In meinen Untersuchungen habe ich versucht, diese Mängel dadurch auszuschalten, daß ich künstlich bebrandetes Saatgut verwendete und es ohne Vorquellen im Keimbett bei verschiedenen Temperaturen hielt.

Die in meinen Versuchen festgestellte Wirkungslosigkeit einer Kältebehandlung trockenen Saatgutes sowie die Beobachtungen über das Keimen und die erste Entwicklung des Haferflugbrandes bei niedrigen Temperaturen berechtigen zu der Aussage, daß die Herabsetzung des Flugbrandbefalls durch tiefere Temperaturen während der ersten Entwicklung darauf zurückzuführen ist, daß sich die Temperaturansprüche von Wirt und Erreger in diesen Bereichen nicht völlig decken. Während Bartholomew und Jones (4, 19) wie Sampson (34) für die Keimung der Brandsporen von *U. avenae* ein Minimum von $4-5^{\circ}$ ermittelten, konnte ich in weitgehender Übereinstimmung mit Hüttig (16) und Western (41) bis zu 0° noch einzelne Keimungen beobachten. Der bei $2,5^{\circ}$ und 4° festzustellenden durchaus nicht minimalen Keimung folgt aber eine derart zögernde Weiterentwicklung der Hyphen, daß der Infektionserfolg trotz der thermisch bedingten verlängerten Expositionszeit der Koleoptilen gemindert wird. In diesen Temperaturbereichen sind die Verhältnisse wahrscheinlich äußerst labil, und es ist sehr wohl denkbar, daß sich je nach Brandrasse und Wirtsorte sowie auch je nach Feuchtigkeitsverhältnissen die Kardinalpunkte der Temperatur in diesem Grenzbereich etwas verschieben können. Die offenbar isoliert stehende Angabe von Moldenhauer (27) beruht darauf, daß die Temperaturen zur Zeit des Auflaufens nicht berücksichtigt wurden; denn die zweite Aussaat brauchte länger zum Auflaufen als die erste.

Für die Praxis ist die Feststellung bemerkenswert, daß die durch tiefere Keimbettertemperaturen erreichbare Herabsetzung durchaus der durch Beizung erzielbaren Brandminderung entsprechen kann.

V. Zusammenfassung

1. Die Infiltration von Brandsporenaufschwemmungen in Haferkörner nach Zade-Harring führt zu einem so geringeren Brandbefall, je längere Zeit das Saatgut nach der Sporeninfiltration feuchtgehalten wird bzw. je längere Zeit zwischen einer vorübergehenden Feuchthaltung und der Aussaat verstreicht.

2. Die Infiltration mehr oder weniger stark gekeimter Sporen bedingt um so schwächeren Brandbefall, je längere Zeit die Sporen unter Be-

dingungen aufbewahrt worden waren, die eine Keimung ermöglichten, und je größer die Zeitspanne ist, die zwischen dem möglichen Keimungsbeginn und dem Infiltrationstermine liegt.

3. Infiltration von Verreibungen 4 Wochen alter und älterer Myzelien sowie das Keimen des Hafers auf derartigen Myzelien führte nur in dem Falle zu einer Infektion, wenn die in eine 4 Wochen alte Nährbodenkultur gedrückten Haferembryonen mehrmals starkem Unterdruck ausgesetzt worden waren.

4. Der Haferflugbrand überwintert mittels Sporen, die zwischen Karyopse und Spelze gelangen und hier bis zur Aussaat ungekeimt in Ruhe verharren. Myzelien oder Gemmen spielen für die Überwinterung praktisch keine Rolle.

5. Die Keimung mit Brandsporen kontaminierten Saatgutes bei Temperaturen unter 7°C setzt den Brandbefall erheblich herab. Durch Temperaturen von $0-2,5^{\circ}\text{C}$ kann praktisch eine einer optimalen Beize entsprechende Brandminderung herbeigeführt werden. Die Temperaturwirkung ist damit zu erklären, daß sich die Temperaturansprüche von Wirt und Pilz in diesen Bereichen nicht ganz decken. Zeitige Aussaat im Frühjahr ist aus diesem Grunde bei brandanfälligen Sorten eine empfehlenswerte Maßnahme.

VI. Literatur

1. Appel, O., und Gassner, G., Untersuchungen über den Brand, insbesondere den Flugbrand des Getreides. Mitt. Biol. Reichsanst. **4**, 1907, 9—12.
2. —, und Riehm, E., Untersuchungen über den Flugbrand des Getreides. Mitt. Biol. Reichsanst. **8**, 1908, 9—13.
3. Arland, A., Der Haferflugbrand *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. Biologische Untersuchungen mit besonderer Berücksichtigung der Infektions- und Anfälligkeitsfrage. Bot. Arch. **7**, 1924, 70—111.
4. Bartholomew, L. K., and Jones, E. S., Relation of certain soil-factors to the infection of oats by loose smut. Journ. Agric. Res. **24**, 1923, 569—575.
5. Bayles, B. B., and Coffman, F. A., Effects of dehulling seed and of date of seeding on germination and smut infection in oats. Journ. Amer. Soc. Agr. **21**, 1929, 41—51.
6. Braun, H., und Riehm, E., Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen und ihre Bekämpfung. 5.—7. Auflage, Berlin und Hamburg, 1945, 1950, 1953.
7. Brefeld, O., Die Brandkrankheiten des Getreides. Unters. a. d. Gesamtgeb. d. Mykologie **11**, 1895, 1—98.
8. Diehl, O., Experimentelle Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des Haferflugbrandes. Bot. Arch. **11**, 1925, 146—199.
9. Falck, R., Die Flugbrandarten des Getreides, ihre Verbreitung und Bekämpfung. Journ. f. Landw. **56**, 1908, 173—182.
10. Gage, G. R., Studies of the life history of *Ustilago avenae* (Pers.) Jensen and of *Ustilago levis* (Kell. and Swing.) Magn. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta., Mem. 109, Ithaca 1927.
11. Gäumann, E., Pflanzliche Infektionslehre. 2. Auflage, Basel 1951.

12. Haarring, F., Eine Infektionsmethode für Haferflugbrand (*Ustilago avenae* Jens.) und ihre Anwendung zu Beiz- und Immunitätsversuchen im Laboratorium und Feld. Bot. Arch. **29**, 1930, 444—473.
13. Heald, F. D., and Zundel, G. L., The control of cereal smuts in Washington. Wash. State Coll. Ext. Serv. Bull. **72**, 1921, 21 p. (Zit. bei Jones 1923).
14. Hiltner, L., Über die Abhängigkeit der Brandanfälligkeit des Getreides von dessen Keimungsenergie und Entwicklungsgeschwindigkeit. Prakt. Bl. Pflanzenbau u. -schutz **11**, 1908, 67—69.
15. Holton, C. S., Hybridization and segregation in the oat smuts. Phytopath. **21**, 1931, 835—842.
16. Hüttig, W., Über den Einfluß der Temperatur auf die Keimung und Geschlechtsverteilung bei Brandpilzen. Zeitschr. f. Bot. **24**, 1931, 529—577.
17. Jensen, J. L., The propagation and prevention of smuts in oats and barley. Journ. Roy. Agric. Soc. England **24**, 1888, 397—415.
18. Johnston, C. O., Effects of soil moisture and temperature and of dehulling on the infection of oats by loose and covered smuts. Phytopath. **17**, 1927, 31—36.
19. Jones, E. S., Influence of temperature, moisture and oxygen on the spore germination of *Ustilago avenae*. Journ. Agr. Res. **24**, 1923, 577—591.
20. Kitunen, E., Untersuchungen über die Lebensweise des Haferbrandes *Ustilago avenae* (Persoon) Jensen. Suom. Maataloust. Seur. Julk. **35**, 1937, 89—144.
21. Kolk, L. A., Relation of host and pathogen in the oat smut, *Ustilago avenae*. Bull. Torr. Bot. Club **57**, 1930, 443—507.
22. Koller, S., Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen. 3. Auflage, Darmstadt 1953.
23. Lang, W., Zum Parasitismus der Brandpilze. Jahresb. Verein. Angew. Bot. **10**, 1912 (1913), 172—180.
24. Lasser, E., Der Einfluß von Licht und Jarowisation auf den Befall von Weizen, Hafer und Gerste durch *Tilletia*, *Ustilago* und *Helminthosporium*. Kühn-Arch. **44**, 1938, 161—210.
25. Lutman, B. F., Some contributions to the life history and cytology of the smuts. Trans. Wisconsin Acad. Sci. **16**, 1910, 1191—1228 (Zit. bei Kolk, L. A., 1930).
26. McKay, R., Method of infection of oat grain with *Ustilago avenae* and the influence of external factors on the incidence of disease. Sci. Proc. R. Dublin, N. S. **21**, 1936, 297—307.
27. Moldenhauer, J., Untersuchungen über die Empfänglichkeit der Wild- und Kulturhaferformen für *Ustilago avenae* mit besonderer Berücksichtigung des Infektionsvorganges. Kühn-Arch. **15**, 1927, 349—409.
28. Neumeyer, G., *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. Studien über die Lebensweise und Bekämpfung des Haferflugbrandes. Phil. Dissertation Leipzig 1923.
29. Nicolaisen, W., Die Grundlagen der Immunitätszüchtung gegen *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. Zeitschr. Pflanzenzüchtung A, **19**, 1934, 1—56.
30. Pohjakallio, O., Über das Auftreten von Brand bei Hafer unter verschiedenen Belichtungsverhältnissen (finnisch). Maataloustieteellinen Aikakauskirja (J. Scient. Agr. Soc. of Finland), **24**, 1952, 24—29.

31. Reed, G. M., and Faris, J. A., Influence of environmental factors on the infection of sorghums and oats by smuts. II. Experiments with covered smut of oats and general considerations. Amer. Journ. Bot. **11**, 1924, 579—599.
32. Riehm, E., Die Krankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. 2. Auflage, Berlin 1922.
33. Roesch, A., Studien über den Haferflugbrand, *Ustilago avenae* (Pers.) Jens. und den Glatthaferbrand, *Ustilago perennans* Rostr., mit besonderer Berücksichtigung der Immunitätsfrage beim Haferflugbrand. Bot. Arch. **13**, 1926, 382—431.
34. Sampson, K., The biology of oat smuts. I. Viability of the chlamydospores. Ann. Appl. Biol. **15**, 1928, 586—612.
35. Tammé, C., Versuche mit Haferflugbrand, *Ustilago avenae*, mit besonderer Berücksichtigung der Infektions-, Beiz- und Immunitätsfrage. Bot. Arch. **20**, 1927, 43—73.
36. Tapke, V. F., Environment and the cereal smuts. Bot. Rev. **14**, 1948, 359—412.
37. Taylor, J. W., and Coffman, F. A., Effects of vernalisation on certain varieties of oats. Journ. Amer. Soc. Agron. **30**, 1938, 1010—1019.
38. Traen, A. E., Über den Einfluß der Temperatur und der Feuchtigkeit auf den Brandbefall des Hafers durch gedeckten Haferbrand (*Ustilago laevis* [K. u. S.] Mag.) Meld. Norges Landbrukshoiskole, **2—3**, 1925, 157—168.
39. Tubeuf, C. v., Studien über die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. Arb. Biol. Reichsanst. **2**, 1902, 179—349.
40. Voss, J., Zur Prüfung der Resistenz von Hafersorten gegen Flugbrand (*Ustilago avenae* [Persoon] Jensen). Zeitschr. Pflanzenzüchtung A, **23**, 1941, 20—46.
41. Western, J. H., Sexual fusion in *Ustilago avenae* under natural conditions. Phytopath. **27**, 1937, 547—553.
42. Zade, A., Experimentelle Untersuchungen über die Infektion des Hafers durch den Haferflugbrand (*Ustilago avenae* Jens.). Fühlings Landw. Ztg. **71**, 1922, 393—406.
43. —, Neuere Untersuchungen über die Lebensweise und Bekämpfung des Haferflugbrandes (*Ustilago avenae* [Pers.] Jens.). Angew. Bot. **6**, 1924, 113—125.
44. —, Masseninfektion mit Haferflugbrand nach einem neuen Verfahren. Pflanzenbau **5**, 1928/29, 43.
45. —, Havrens infektion genom *Ustilago avenae* (Persoon) Jensen. Nord. Jordbr. Forskn. **1939**, 290—305.
46. —, En enkel snabbmetod för prövning av betningsmedlens verkan mot havreflygsot, *Ustilago avenae* (Pers.) Jensen. Nord. Jordbr. Forskn. **1940**, 244—255.
47. —, Torrevakuation, en ny snabbmetod för prövning av betningsmedlens verkan mot havreflygsot, *Ustilago avenae* (Pers.) Jensen. Nord. Jordbr. Forskn., **1946**, 86—93.
48. —, und Arland, A., The relation of host and pathogen in *Ustilago avenae*; a reply. Bull. Torr. Bot. Club **60**, 1933, 77—87.
49. Zillig, H., Ustilaginales. Handbuch der Pflanzenkrankheiten (begründet v. P. Sorauer), **3**, 5. Auflage, 1932.
50. Zühr, E., Jarowisation und Brandbefall. Nachr. ü. Schädlingsbekämpfung **12**, 1937, 13—17.

Die Flissigkeit des Hafers in morphologischer Betrachtung

Von

Friedrich Bolle

1. Die Fragestellung

Während man früher als Urheber der Flissigkeit an Gräsern Insekten (Thysanopteren) in Verdacht hatte, setzt sich seit rund dreißig Jahren die Ansicht durch, daß die Flissigkeit wenigstens beim Hafer vornehmlich auf nichtparasitären Störungen der Wasser- und Nährstoffversorgung der Pflanze beruhte (Elliot 1925; Körtling 1930; Derick a. Forsyth 1935). Unabhängig von der vermuteten Ursache fiel es seit jeher auf, daß in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle immer die gleichen Bezirke der Infloreszenz von der Erscheinung betroffen sind, das eine Mal in größerer, das andere Mal in geringerer Ausdehnung. Die betroffenen Bezirke können mit der Pflanzenart wechseln. Bei der *Avena*-Infloreszenz sind meist nur gewisse basisnahe Partien flissig, bei *Phalaris arundinacea* z. B. aber außerdem die Spitze. Die Erscheinung der Flissigkeit hat also offenbar Zusammenhänge mit dem Aufbau des Blütenstandes; sie zeigt eine morphologische Eigenschaft. Ferner ist erwiesen, daß die Neigung zur Flissigkeit beim Hafer erblich bedingt und die größere oder geringere Stärke dieser Neigung sorteneigentlich ist (Derick a. Hamilton 1939; Rademacher 1948). Auch hierdurch wird die Vermutung nahegelegt, daß morphologische Dinge eine Rolle spielen. So wurde die hier vorgelegte Untersuchung unternommen, um zu klären, ob und wieweit sich beim Hafer die Verteilung der Flissigkeit auf die einzelnen Ährchen mit morphologischen Auffassungen in Einklang bringen läßt.

2. Die Verteilung der Ährchenmenge längs der Rhachis

Um einen ersten Überblick zu gewinnen, sei die Verteilung der Gesamtmenge der Ährchen auf die einzelnen Knoten der Rhachis betrachtet. Diese Verteilung kann man bei *Avena* schnell und genau feststellen, weil die Knoten der Rhachis durch wohlentwickelte Internodien getrennt sind. Von den von mir in den Jahren 1955 und 1956 untersuchten Hafer-Blütenständen seien einige herausgegriffen und die Befunde in Tabelle 1 vereinigt.

Beim Betrachten der einzelnen Befunde wie auch der Summen und Durchschnitte zeichnet sich die Regel ab, daß jeder Knoten rund halb soviel Ährchen trägt wie der unmittelbar unter ihm stehende; oder anders ausgedrückt: der unterste Knoten trägt rund die Hälfte aller Ährchen, der zweite ein Viertel der Gesamtmenge, der dritte ein Achtel usw.; oder noch anders ausgedrückt: jeder Knoten trägt an seinen seit-

Tabelle 1

Anzahl der von den einzelnen Knoten der Rhachis getragenen Ährchen

Lfd. Nr. der Inflores- zenz	Nummer des Knotens (von unten nach oben)									Summe
		1	2	3	4	5	6	7		
I	Anzahl der Ährchen									46
	absolut	22	11	5	4	2	1	E ¹⁾	2	
II	absolut	8	5	2	2	1	E		19	
	in %	42	26	11	11	5	5		100 %	
III	absolut	5	2	2	E				10	
	in %	50	20	20	10				100 %	
IV	absolut	12	8	4	2	1	E		28	
	in %	43	29	14	7	4	4		101 %	
V	absolut	18	9	3	2	1	E		34	
	in %	53	26	9	6	3	3		100 %	
VI	absolut	16	10	6	4	2	1	E	40	
	in %	40	25	15	10	5	2	2	99 %	
VII	absolut	19	11	5	2	1	E		39	
	in %	49	28	13	5	3	3		101 %	
VIII	absolut	17	10	4	2	2	1	E	37	
	in %	46	27	11	5	5	3	3	100 %	
IX	absolut	20 ²⁾	13	4	3	1	1	E	43	
	in %	47	30	9	7	2	2	2	99 %	
X	absolut	30	13	5	2	1	E		52	
	in %	58	25	10	4	2	2		101 %	
Summe absolut		167 ²⁾	92	40	24	12	9	4	348	
Durchschnitt in %		48	26	12	7	3	2	1	99 %	
XI	absolut	20	11	5	2	1	E		40	
	in %	50	28	12	5	2	2		99 %	
XII	absolut	30 ²⁾	25	10	6	3	1	E	76	
	in %	39 ³⁾	33	13	8	4	1	1	99 %	
Summe absolut		50 ²⁾	36	15	8	4	2	1	116	
Durchschnitt in %		43	31	13	7	3	2	1	100 %	

I ... X = Gelb- und Weißhafer

XI und XII = Schwarzhäfer

1) E = Endährchen

2) Wegen geringer Beschädigungen ist die angegebene Zahl etwas zu niedrig

3) Vgl. Abschnitt 42

lichen Verzweigungen so viele Ährchen, wie der Abschnitt der Hauptachse (Rhachis) über ihm bis zur Spitze gerechnet. Siehe Abb. 1.

Wäre die seitliche Verzweigung in zeitlichem Gleichlauf mit der Hauptachse gebildet, so würde diese Regel einer streng durchgeführten Dichotomie gleichen. Die Infloreszenzen unserer Getreidearten zeichnen

sich aber offensichtlich durch eine ausgesprochene Bevorzugung der Hauptachse aus und bilden ein seitliches Verzweigungssystem. Bei einer seitlichen Verzweigung bleiben typisch die Seitenäste sowohl in ihrer Stärke als auch in ihrer Anlagezeit hinter der Hauptachse zurück. Dieses Verhalten bezeichnete Julius Sachs als die monopodiale Anlage aller Infloreszenzen, auch der zymösen mit ihrer die Hauptachse über-

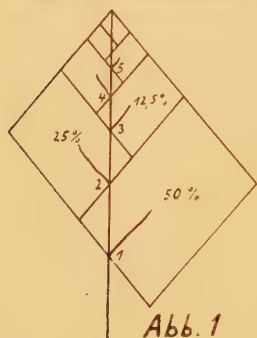


Abb. 1. Schema der Verteilung der Ährchenmenge auf die Knoten der Rhachis.

gipfelnden Entwicklung. Die seitliche Verzweigung, die ein Knoten trägt, ist typisch stets etwas später entwickelt als der Abschnitt der Hauptachse über diesem Knoten. Wir dürfen also — wenn wir nur die Menge der Ährchen betrachten — erwarten, daß die 50 % Ährchen der seitlichen Verzweigungen am untersten Knoten der Rhachis im Durchschnitt morphologisch jünger sind als die 50 % am Abschnitt der Rhachis über dem ersten Knoten. Die jüngsten Ährchen der gesamten Infloreszenz werden also am ersten Knoten zu finden sein.

Die Flüssigkeit konzentriert sich beim Hafer mit ihrer Hauptmasse auf den untersten Knoten. So ist nun allein schon durch die Betrachtung der Ährchenmenge ein Hinweis gegeben, daß Häufung der Flüssigkeit mit Häufung der morphologisch jüngsten Ährchen zusammenfällt.

Diese Vermutung, die aus der Vergleichung großer Bezirke der Infloreszenz gewonnen wurde, erhält eine weitere Stütze durch die Betrachtung sehr kleiner Bezirke, nämlich der Endstücke von Achsen. In dem Bezirk Endährchen + oberstes seitliches Ährchen können beide voll ausgebildet oder beide flüssig oder aber eins von ihnen voll ausgebildet, das andere flüssig sein. Im letzten Falle pflegt das Seitenährchen, also das morphologisch jüngere, flüssig zu sein.

3. Der morphologische Aufbau des Haferblütenstandes

31. Das Gefüge der Verzweigungen

Der morphologische Aufbau des Haferblütenstandes ist seit Wydler bekannt und noch des öfteren untersucht worden. Er macht mit seiner im groben Umriß kegel- oder pyramidenförmigen Gestalt, d. h. der regelmäßigen Größenabnahme von unten nach oben, einen rispenartigen Eindruck; jedoch ist für eine Rispe der oben geschilderte hohe Anteil an Ährchen an den unteren Knoten zu groß, die Verzwei-

gung der unteren Äste ist für den Charakter einer Rispe zu weit getrieben. Daher findet sich die Bemerkung von einem zymösen Aufbau des Blütenstandes oder wenigstens gewisser Abschnitte durchaus mit Recht.

Vom untersten Knoten der Rhachis gehen mehrere Seitenäste ab. Man kann leicht einen Mittelstrahl und rechts und links je einen Außenstrahl unterscheiden. Diese drei Strahlen sind am kräftigsten von allen beieinanderstehenden Ästen ausgebildet. Faßt man den Mittelstrahl als die eigentliche Seitenachse 1. Grades auf, so darf man der Folgerung stattgeben, daß mindestens sein erstes, häufig aber auch das zweite Internodium nicht oder kaum ausgebildet sind, so daß die unterste oder die untersten beiden Achsen 2. Grades an den Rhachisknoten herangerückt sind. Die Außenstrahlen stellen sich dann nicht als unmittelbare Verzweigungen (Beiknospen) aus dem Rhachisknoten dar, sondern als Äste 2. Grades und „Tochterachsen“ des Mittelstrahls. In seinem oberen Teil ist jeder der drei Strahlen weiter verzweigt. Das Verzweigungssystem des 1. Rhachisknotens beansprucht an seinem Ursprung etwa den halben Halmumfang und ist dort von einem kleinen kragenartigen Wulst umgeben. Der Ursprung des Mittelstrahls liegt unmittelbar an der Rhachis und ist von dem kleinen Wulst ein wenig entfernt. Die beiden Außenstrahlen gehen rechts und links nahe den Enden des kleinen Wulstes ab.

Auf jeder Seite findet sich in dem Raum zwischen Mittelstrahl und Außenstrahl, nahe am Wulst stehend, ein Bündel von mehreren kleinen Ästen. Der stärkste von den Ästen eines Bündels liegt vorn, dem Mittelstrahl benachbart; der zweitstärkste hinten, nahe dem Außenstrahl. Ist ein dritter Ast des Bündels ausgebildet, so liegt er dicht hinter dem vorderen Ast, ein vierter würde vor dem hinteren Bündelast stehen. Alle Bündeläste werden, je weiter sie im Innern des Bündels stehen, desto kleiner. Oft kann man deutlich sehen, daß der zweite (hintere) Bündelast am Grunde mit dem ersten (vorderen) zusammenhängt, der dritte mit dem zweiten, der vierte mit dem dritten. In gewissen Entwicklungsstadien des Blütenstandes gelingt es manchmal, das ganze Bündel abzureißen, wenn man nur an dem vorderen Bündelast anfaßt. — Siehe Abb. 2 a.

Es liegt nahe, die verschiedenen Bündeläste als sukzessive Seitenachsen zu betrachten, dergestalt daß aus dem vorderen ersten Bündelast der hintere (zweite) entspringt, aus diesem der dritte (der wieder nach vorn gerichtet ist), aus diesem der vierte (nach hinten gerichtet). Solche Verhältnisse bekräftigen wieder den Eindruck einer zymösen Verzweigung dieser Bezirke der Infloreszenz.

Es ist nur folgerichtig, wenn man den vorderen Bündelast als Seitenast des betreffenden Außenstrahles ansieht — so daß das rechte Bündel zum rechten Außenstrahl und das linke Bündel zum linken Außenstrahl gehört —, nachdem man den rechten und den linken Außenstrahl als Seitensprosse des Mittelstrahls aufgefaßt hat. Dem entspricht es nun auch, daß die beiden Außenstrahlen nebst ihren Bündeln nicht gleich

reich entwickelt sind: der als der obere zu betrachtende Außenstrahl ist nämlich weniger reich verzweigt als der untere. — Siehe Abb. 2 b. — Auf den Abgang der beiden Außenstrahlen am Grunde des Mittelstrahls folgt an diesem das erste lang ausgebildete Internodium, das nach unserer Auffassung theoretisch das dritte ist. Der Seitenast am folgen-

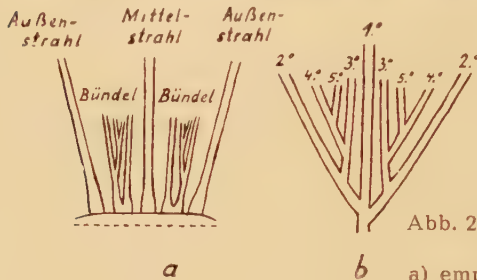


Abb. 2

Abb. 2. Die seitlichen Äste des untersten Rhachisknotens:

a) empirisch, als Abwicklung dargestellt,

b) theoretischer Zusammenhang.

den Knoten trägt nun eine noch ärmere Verzweigung als der obere der beiden Außenstrahlen (nebst Bündel). An den noch höheren Knoten des Mittelstrahls nimmt die Ährchenzahl immer mehr ab, bis das Endährchen den Beschluß macht. So können wir in der von Knoten zu Knoten fortschreitenden beträchtlichen Abnahme der Zahl der Seitenglieder des Mittelstrahls eine genaue Wiederholung der Verhältnisse längs der Rhachis feststellen. Die Abnahme der Ährchenzahl längs der Rhachis kommt derart zustande, daß — vom ausführlich besprochenen ersten Knoten nach oben fortschreitend — zuerst die höheren Auszweigungen der Bündel verschwinden; es verschwindet dann der eine Außenstrahl nebst seinem Bündel, schließlich auch der zweite Außenstrahl mit seinem Bündel, so daß an dem obersten Knoten unter dem Endährchen nur noch der Mittelstrahl als einzelnes Seitenährchen ausgebildet ist.

Die quantitativen Aufnahmen ergeben nun im Durchschnitt, daß der untere Außenstrahl mit seinem Bündel in der Regel nahezu ebensoviel Ährchen trägt wie der obere Außenstrahl nebst Bündel mit dem übrigen Abschnitt des Mittelstrahls (von dessen 3. Knoten ab) zusammen. Der obere Außenstrahl (nebst Bündel) kommt an Ährchenzahl etwa dem über ihm stehenden Endabschnitt des Mittelstrahls gleich, und so fort. Ein Bündel seinerseits ist durchschnittlich etwa so reich oder arm an Ährchen wie der Rest des Außenstrahls, zu dem es gehört. Wir finden somit an den Seitenachsen jeden Grades die Regel wiederholt, die wir aus Tabelle I für die Hauptachse entnehmen konnten: eine relative Seitenachse ist, die Ährchenzahl betreffend, genauso reich oder arm ausgestattet wie der über ihrem Ursprung beginnende Endabschnitt ihrer Abstammungsachse (relativen Hauptachse). Die anschauliche Einfachheit dieser Regel wird man als eine Rechtfertigung der oben gemachten Annahmen der Zusammenhänge von Mittelstrahl, Außenstrahlen und Bündeln ansehen dürfen.

Die Bauregel dieses Blütenstandes besagt noch folgendes: Hat die Hauptachse (nullten Grades) 6 Knoten, so hat die unterste Seitenachse 1. Grades 5 Knoten, weil sie dem über ihrem Ursprung beginnenden Endstück der Hauptachse gleicht und deren erstem Knoten noch 5 Knoten folgen. Die Seitenachse 1. Grades am 2. Knoten besitzt dementsprechend im ganzen 4 Knoten, die Seitenachse 1. Grades am 3. Rhachisknoten 3 Knoten, und so fort. — An der untersten Seitenachse 1. Grades mit ihren 5 Knoten besitzt die unterste Seitenachse 2. Grades im ganzen 4 Knoten, die zweite 3 Knoten, und so fort für alle Knotennummern und Verzweigungsgrade. — Siehe Abb. 3.

32. Der Typus der *Avena*-Infloreszenz

Bei einer in solchem Maße durch die ganze Infloreszenz gehenden, alle Auszweigungen umfassenden Regel wird man die Infloreszenz nicht als aus razemösen und zymösen Elementen zusammengesetzt erklären, wenn auch manche Eigenschaften dem Typus der Rispe, andere dem Typus der Trugdolde zugeordnet werden können. Man wird sie am einfachsten als ein Pleiochasium bezeichnen können, und zwar als eine Abart, bei der die Anzahl der Seitenäste einer Achse nicht durch die ganze Infloreszenz gleichbleibt, sondern regelmäßig mit dem steigenden Grade der Achse sowie mit der steigenden Nummer ihres Ursprungsknotens abnimmt, also als ein abnehmendes Pleiochasium.

Wohl aber ist die Infloreszenz zusammengesetzt in dem Sinne, daß ihre die Achsen abschließenden Elemente nicht Blüten, sondern selbst wieder Infloreszenzen sind, aber Infloreszenzen — und zwar Ährchen — von einer so geschlossenen Gestalt, daß ihre Abgrenzung vom übrigen Verzweigungsgefüge weit schärfer ist als der Unterschied zwischen der Rhachis und den Seitenästen. Auf letzteren Unterschied wird in Abschnitt 332 noch eingegangen werden.

33. Die Altersklassen der Ährchen

331. Die erste Annäherung

Zunächst sei angenommen, daß die Anlage einer relativen Seitenachse um einen Schritt hinter der Fortbildung ihrer Abstammungsachse zurückbleibe. Darin drückt sich, wie oben erörtert, das Wesen der seit zurückbleibe. Darin drückt sich, wie oben erörtert, das Wesen der seit eine Seitenachse n -ten Grades um so weiter gegenüber der Hauptachse (nullten Grades) zurück, je größer n ist, je höher also der Grad ist. Man verfolge einmal den Weg vom Ursprung der Infloreszenz, also praktisch von ihrem untersten Knoten an, bis zu einem beliebig gewählten, eine Achse abschließenden Ährchen und zähle die Knoten, über die man schreitet. Bei dem in Abb. 3 dargestellten Schema sind es in jedem Falle 6 Knoten. Schreitet man zum Endährchen (nullten Grades) der Rhachis, so bewegt man sich längs des ganzen Weges auf derselben Achse. Schreitet man zu einem Ährchen 1. Grades, so verläßt man an einer bestimmten Stelle die Achse nullten Grades und geht auf die Achse 1. Grades über: dabei hat man formal — entsprechend dem Wesen der seitlichen Verzweigung — um 1 Schritt zu verhalten. (Würde man beim

Übergang um mehr als 1 Schritt warten, so würden zwar die Altersklassen weiter auseinanderücken, aber das gegenseitige Altersverhältnis, auf das es hier einzig ankommt, würde sich nicht ändern. Daher genügt hier für die formale Betrachtung das Warten um 1 Schritt.) Schreitet man vom Anfang der Infloreszenz zu irgendeinem Ährchen 2. Grades, so verläßt man wiederum an einer gewissen Stelle die Achse nullten Grades und geht auf eine Achse 1. Grades über; dann verläßt man diese, um auf die Achse 2. Grades überzugehen: dabei wird man zweimal um 1 Schritt verhalten. Entsprechend für die übrigen Grade. Um vom Ursprung der Infloreszenz auf dem gegebenen Verzweigungsgefüge zu einem beliebig gewählten Ährchen zu gelangen, hat man so oft um einen Schritt zu verhalten, wie der Grad des gewählten Ährchens angibt.



Abb. 3

Abb. 3. Schema einer mittelgroßen Infloreszenz von *Avena sativa*.

Die Knoten sind an jeder Achse für sich numeriert, um die Abhängigkeit ihrer Anzahl vom Grad der Achse und von deren Ursprungsort zu zeigen.



Abb. 4

Abb. 4. Wie Abb. 3, jedoch ist die Numerierung einheitlich auf die Rhachis bezogen, so daß die Zahlen das morphologische Alter angeben. Die Ährchen sind mit der Nummer ihres Ursprungsknotens bezeichnet. Angenommen ist eine überall gleiche Entwicklungsgeschwindigkeit.

Der Lesermöge sich nicht durch diese bildhafte Beschreibung stören lassen. Sie bedeutet buchstäblich nichts anderes als das Wesen der seitlichen Verzweigung, nämlich das Zurückbleiben einer relativen Seitenachse gegenüber ihrer relativen Hauptachse. Es wird damit aber eine zahlenmäßig strenge Fassung der Definition der seitlichen Verzweigung gewonnen.

Auf die beschriebene Weise ist vom Ursprung der Infloreszenz aus das Endährchen der Rhachis am schnellsten zu erreichen, es ist also das morphologisch älteste und bildet die niedrigste Altersklasse. Um 1 Schritt länger sind die Wege zu den Ährchen 1. Grades, sie sind um eine Altersklasse jünger. Allgemein gewinnt man ein Bild des morphologischen Alters eines jeden Ährchens — wobei alles auf den Ursprung der Hauptachse bezogen ist —, indem man zu der Anzahl der passierten Knoten den Grad des Ährchens addiert. So sind die Altersklassen gewonnen worden, die Abb. 4 wiedergibt.

Aus der Abb. 4 kann man nun die Einzelheiten ablesen, die der in Abschnitt 2 getroffenen Feststellung zugrunde liegen, daß sich am untersten Knoten der Rhachis die jüngsten Ährchen häufen. Man gewinnt aus Abb. 4 die Tabelle 2.

Tabelle 2
Verteilung der Altersklassen in erster Annäherung

Nr. der Rhachis- Knoten	Altersklassen						Summe
	6	7	8	9	10	11	
absolute Anzahl der Ährchen							
1	0	1	4	6	4	1	16
2	0	1	3	3	1		8
3	0	1	2	1			4
4	0	1	1				2
5	0	1					1
6	1						1
Summe							
absolut	1	5	10	10	5	1	32
in %	3	16	31	31	16	3	100 %

Die jüngste Altersklasse 11 findet sich nur am 1. Rhachisknoten. Von den 5 Ährchen der zweitjüngsten Altersklasse 10 trägt der 1. Rhachisknoten 4, der 2. 1 Ährchen. Von den 10 Ährchen der Altersklasse 9 trägt der 1. Rhachisknoten 6, der 2. Knoten 3, der 3. 1 Ährchen; usw.

Wir nehmen jetzt an, daß nur die jüngste Altersklasse 11 von der Flissigkeit betroffen wird, also 3 % aller Ährchen nach Tab. 2. Dann findet sich die Flissigkeit nur, d. h. zu 100 %, am 1. Rhachisknoten. — Wir nehmen dann an, daß die jüngsten zwei Altersklassen 11 und 10 von der Flissigkeit betroffen werden, also $1 + 5 = 6$ Ährchen entsprechend $3 \% + 16 \% = 19 \%$ aller Ährchen. Dann finden sich davon $1 + 4 = 5$ Ährchen am 1., 1 Ährchen am 2. Knoten. Der 1. Rhachisknoten trägt also bei 19 % Gesamtflissigkeit $\frac{5}{32} = 83 \%$ davon, der 2. Knoten $\frac{1}{32} = 17 \%$. — Wenn wir annehmen, daß die jüngsten drei Altersklassen betroffen werden, so bedeutet das $1 + 5 + 10 = 16$ Ährchen entsprechend $3 + 16 + 31 = 50 \%$ Gesamtflissigkeit. Davon trägt der 1. Rhachisknoten $1 + 4 + 6 = 11$, der 2. Knoten $1 + 3 = 4$,

der 3. ein Ährchen, d. h. der 1. Knoten trägt $11/16 = 69\%$, der 2. $4/16 = 25\%$, der 3. $1/16 = 6\%$ der Gesamtflüssigkeit. — Sind vier Altersklassen betroffen, finden sich $1 + 5 + 10 + 10 = 26$ flüssige Ährchen, womit die Gesamtflüssigkeit 81% erreicht. — So findet man die Kurven der Abb. 5.

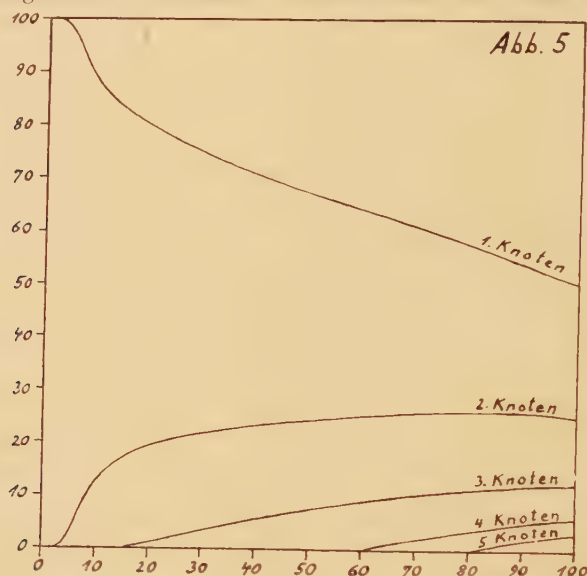


Abb. 5. Theoretische Verteilung der Flüssigkeit auf die Rhachisknoten bei überall gleicher Entwicklungsgeschwindigkeit.

Abszisse: Gesamtflüssigkeit in % der ganzen Ährchenmenge.

Ordinate: Anteile der einzelnen Rhachisknoten in % der Gesamtflüssigkeit.

332. Die zweite Annäherung

Bei der ersten Annäherung war noch stillschweigend vorausgesetzt, daß das Fortschreiten von Knoten zu Knoten überall mit derselben Geschwindigkeit erfolge, d. h. daß die Anlage von Organen an einer Seitenachse beliebigen Grades in demselben Zeitmaße vor sich gehe wie bei der Hauptachse. Daß es solche Blütenstände gibt, habe ich früher wahrscheinlich gemacht, nämlich echte Rispen (Bolle 1940).

Es hat sich bei einer Fülle von Blütenständen erwiesen, daß die späteren phänologischen Stufen wie Aufblühen, Fruchtausatz u. dgl. in ihrer Verteilung am Blütenstande ein Abbild des morphologischen Alters sind, so daß man aus der Vergleichung dieser Stufen rückwärts auf das morphologische Alter schließen kann. So kann man aus der Gleichzeitigkeit der verschiedenen phänologischen Stufen einer Rispe schließen, daß die Anlage aller Blüten jeden beliebigen Grades gleichzeitig geschehen ist. Dem entspricht es, daß sich in einer Rispe die Achsen der verschiedenen Grade nicht typisch, sondern nur gradweise, z. B. durch ihre abgestufte Dicke, unterscheiden. Bei vielen unserer Gräser liegen die Verhältnisse aber anders, was schon in Abschnitt 2 angedeutet wurde. Bei Ährengräsern ist der Unterschied von Hauptachse

(Rhachis) und Seitenachsen besonders kraß, schon in der äußeren Gestalt, aber auch in den phänologischen Stufen. Während in jedem einzelnen Ährchen das Aufblühen sogar bei den wenigen Blüten in deutlichen Abständen von unten nach oben fortschreitet, verhält es sich längs der Rhachis anders. Wäre die Geschwindigkeit der Aufblühfolge längs der Rhachis die gleiche wie innerhalb eines Ährchens, so würde eine lange Zeit vergehen, bis das Aufblühen durch die ganze Ähre gegangen wäre. Statt dessen aber schreitet das Aufblühen von einem mittleren Bezirk der Ähre aus schnell nach unten und oben fort. Beim Weizen dauert das Blühen der ganzen Ähre nur etwa doppelt so lange wie das Blühen eines Ährchens. In der phänologischen Stufe des Aufblühens herrscht also in der Rhachis eine andere Geschwindigkeit als in den Ährchen (d. h. Seitenachsen). Daher ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß schon von der Anlage ab die Entwicklungsgeschwindigkeit der Rhachis weit größer ist als die der Seitenachsen.

Nachdem Schüpp für die Zeitspanne, die an einem Vegetationskegel von der Anlage eines Blattes bis zur Anlage des folgenden Blattes verstreicht, das Maß „Plastochron“ eingeführt hat, kann man das eben beschriebene Verhalten so ausdrücken: Es ist die Annahme nicht von der Hand zu weisen, daß ein Plastochron der Rhachis in Stunden und Minuten gemessen wesentlich kürzer ist als ein Plastochron einer Seitenachse. — Wie dem auch sei, so ist jedenfalls für die quantitative morphologische Untersuchung solcher Blütenstände die Berücksichtigung verschiedener Entwicklungsgeschwindigkeiten an Achsen verschiedenen Grades in Betracht zu ziehen.

Bei der Hafer-Infloreszenz ist schon auf den ersten Blick die Rhachis von ihren seitlichen Verzweigungen verschieden. Ihre Ausbildung übertrifft die Seitenachsen. Bei der näheren Untersuchung wird dieser Eindruck noch verstärkt; denn wir fanden, daß die seitliche Verzweigung des untersten Rhachisknotens ja ebenso viel Ährchen wie die ganze übrige Rhachis über ihm trägt, und trotzdem übertrifft dieser Rhachisteil die seitliche Verzweigung augenfällig. Das liegt mindestens zum Teil an der Nichtausbildung der untersten zwei Internodien der Seitenachse 1. Grades. Im ganzen genommen zeigt sich, daß die Entwicklung der Seitenachsen trotz der durchgehenden Bauregel nicht von der gleichen Art wie die der Rhachis ist. Wir dürfen daher wohl als Hypothese annehmen, daß ähnlich wie bei den Ährengräsern die Entwicklungsgeschwindigkeit der Rhachis größer ist als die der Seitenachsen. Ein Plastochron der Rhachis wäre also wesentlich kleiner als ein Plastochron der Seitenachsen. Nun bedeutet aber die fortlaufende Numerierung der Knoten einer Achse immer das Fortschreiten um je ein Plastochron; jede Nummer gibt an, wieviel Plastochron seit der Anlage der Achse verstrichen ist. Sind aber an Rhachis und Seitenachsen die Plastochrone verschieden groß, so würden in der Zeit, die an der Seitenachse zwischen der Anlage zweier aufeinanderfolgender Organe verstreicht, an der Rhachis schon mehrere entstanden sein. Diesem Verhalten trägt man formal am einfachsten Rechnung, wenn man die Knoten der Seitenachsen wie bisher mit

der fortlaufenden Numerierung 1, 2, 3 ... versteht, entstanden durch wiederholtes Hinzufügen von 1 Plastochron, der Rhachis aber die Numerierung 1, 1 + p, 1 + 2 p, ... gibt, wobei p nur ein Bruchteil von 1 ist und erst viele p zusammen 1 ausmachen würden. Kommen aber nur wenige p in Betracht (wie das bei der Hafer-Rhachis zutrifft), so wird der Betrag 1 gar nicht erreicht, so daß man die Knoten der Rhachis durchweg unter Fortlassung der p mit 1 bezeichnen könnte. Damit verschieben sich alle Altersklassen der ersten Näherung. Die seitlichen Organe der Rhachis erhalten eine um so niedrigere Altersklasse, je näher sie der Rhachisspitze stehen; siehe Abbildung 6 a und Tabelle 3.



Abb. 6. Wie Abb. 3, aber Numerierung

- a) unter Annahme verschiedener Plastochrongröße,
b) unter Annahme von Pausen in der Entwicklung.

Tabelle 3

Verteilung der Altersklassen in zweiter Annäherung

Nr. der Rhachis-knoten	Altersklassen											Summe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
absolute Anzahl der Ährchen												
1							1	4	6	4	1	16
2						1	3	3	1			8
3					1	2	1					4
4				1	1							2
5			1									1
6	1											1
Summe												
absolut	1	0	1	1	2	3	5	7	7	4	1	32
in %	3	0	3	3	6	9	16	22	22	13	3	100 %

Aus Tabelle 3 berechnen wir folgendes: Erstreckt sich die Flüssigkeit auf die jüngste oder die jüngsten zwei Altersklassen (11 und 10), so würde sie 3 % bzw. $3 + 13 = 16$ % aller Ährchen betreffen, und 100 % dieser Gesamtflüssigkeit würden auf den 1. Knoten entfallen. — Sind die jüngsten drei Altersklassen, also 12 Ährchen betroffen, was zu $3 + 13 + 22 = 38$ % Gesamtflüssigkeit führt, so entfallen 11 Ährchen auf den 1. und 1 auf den 2. Rhachisknoten, d. h. der 1. Knoten trägt $\frac{11}{12} = 92$ %, der 2. Knoten $\frac{1}{12} = 8$ % der Gesamtflüssigkeit. Auf solchen Berechnungen beruhen die Kurven in Abb. 7.

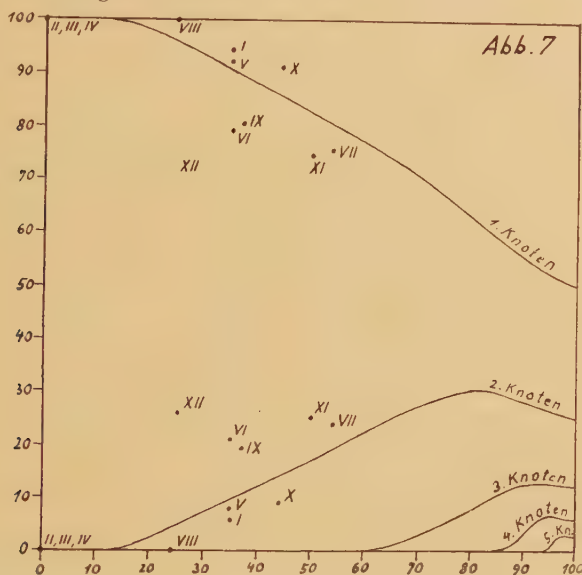


Abb. 7. Verteilung der Flüssigkeit auf die Rhachisknoten.

a) Punkte: empirisch. Die römischen Zahlen bedeuten die Nummer der Infloreszenz in Tab. 1.

b) Kurven: theoretisch unter Annahme verschiedener Plastochron-Größe. Abszisse und Ordinate wie in Abb. 5.

Der in der Zeichnung nicht sichtbare, zum 1. Knoten gehörende Wert für die Infloreszenz XII liegt bei Abszisse 26, Ordinate 74.

Anhangsweise sei erwähnt, daß man eine Verteilung der Altersklassen wie in Tabelle 3 auch erhält, wenn man sämtliche Knoten der Rhachis nicht mit 1, sondern mit einer anderen, aber stets der gleichen Zahl numeriert, z. B. mit 6, der in der ersten Annäherung angenommenen Altersklasse der Endblüte der Rhachis. Siehe Abb. 6 b. — Die botanische Deutung dieser Annahme wäre, daß zunächst hintereinander an den Knoten der Rhachis die Seitenachsen 1. Grades angelegt werden, daß deren Weiterentwicklung jedoch erst in Angriff genommen wird, nachdem alle Seitenachsen 1. Grades angelegt sind —, dann aber setzt die Weiterentwicklung bei allen Seitenachsen 1. Grades gleichzeitig ein. — Diese Gleichzeitigkeit der Ausbildung aller Seitenachsen 1. Grades ist der Effekt, zu dem sowohl die Annahme der

verschiedenen Plastochron-Größe als auch die soeben vorgetragene Annahme einer kürzeren oder längeren Pause in der Organbildung führen.

Die in der zweiten Annäherung gewonnenen Altersklassen stehen übrigens in guter Übereinstimmung mit der bekannten Aufblühfolge der Hafer-Infloreszenz (vgl. z. B. J. Becker-Dillingen 1927 S. 453).

4. Die Verteilung der Flissigkeit auf die Altersklassen

4.1. Die Aufnahmehmethode

Nachdem die Bauregel der Hafer-Infloreszenz ausgearbeitet war, konnte darangegangen werden, serienweise die empirischen Befunde der Verteilung der Flissigkeit zu skizzieren. Die gesamte Ährchenzahl der aufzunehmenden Infloreszenz und die Anzahl der Rhachisknoten wurden festgestellt und dann ein Schema entworfen, in welchem dem untersten Knoten die Hälfte der Ährchenzahl, dem zweituntersten ein Viertel usw. zugeteilt wurde. Bei nicht durch 2 teilbaren Zahlen wurde angenähert verfahren. Bei der Skizzierung des Schemas der in Abb. 8 wiedergegebenen Aufnahme der Infloreszenz Nr. VII aus Tabelle I mit



Abb. 8

Abb. 8. Aufnahme der Infloreszenz VII aus Tab. I.

Kleine Kreise: theoretische Orte der Ähren,
Zahlen: Altersklassen bei Annahme verschiedener Plastochron-Größe,
längliche Figuren: empirische Orte der Ähren,
dabei ausgefüllte Figuren = voll ausgebildete Ähren,
leere Figuren = flissige Ähren.

39 Ährchen wurde z. B. folgendermaßen verfahren: Als nächstgelegene gerade Zahl wurde 38 gewählt, so daß auf den 1. Rhachisknoten 19 und auf den übrigen Rhachisteil auch 19 Ährchen entfallen. Von den 19 Ährchen des 1. Rhachisknotens wurden dem unteren Außenstrahl + Bündel 10, allem übrigen zusammen 9 Ährchen zugeteilt, und so fort in der Weise, daß eine ungerade Zahl unter Bevorzugung der relativen Seitenachse gegenüber dem Endteil der relativen Hauptachse aufgeteilt wurde. Das Aufnahmeschema hat sich aufs beste bewährt. Selbstverständlich mußte hier und da einmal ein Ährchen

zusätzlich notiert werden, oder ein anderes, das im Schema vorgesehen war, fehlte in der Natur. Angesichts dieser natürlichen Ungenauigkeit braucht man für den Entwurf des Schemas auch nur die ungefähre Ährchenzahl, so daß der Entwurf schnell herzustellen ist. Die exakte Darstellung des Befundes ergibt sich während der Aufnahme.

Die zu beobachtenden Eigenschaften der Ährchen können durch passend gewählte Zeichen skizziert werden, hier z. B. voll ausgebildete Ährchen durch ausgefüllte, flissige Ährchen durch leere Figuren. Ist die Aufnahme so weit exakt gemacht, so kann die Feststellung des Grades und der Altersklassen am Schreibtisch erfolgen.

Als Gegensatz zu „flissig“ wurde der Ausdruck „voll ausgebildet“ gewählt und nicht der Ausdruck „normal“, weil Rademacher (1948) nachgewiesen hat, daß bei manchen Hafersorten ein gewisser Anteil Flissigkeit durchaus als normal anzusprechen ist („Erbflissigkeit“).

42. Das Ergebnis

Abb. 7 bringt eine Übersicht über die Flissigkeitsverteilung der in Tabelle 1 aufgeführten 12 Blütenstände. Die theoretische Verteilung nach Abschnitt 332 ist mit eingezeichnet. Man sieht, daß die Werte der empirischen Verteilung der Gesamtflissigkeit auf die Rhachisknoten mit befriedigender Genauigkeit um die theoretischen Werte streuen. Der eine weit herausfallende Wert gehört zur Infloreszenz XII aus Tabelle 1 und gründet sich auf die ungewöhnlich geringe Ährchenanzahl am 1. Knoten. Die Methode zeigt also Abweichungen recht empfindlich an; um so höher wird man die Übereinstimmungen werten dürfen.

Daß die Übereinstimmung zwischen theoretischen und empirischen Werten nicht nur summarisch ist, sondern sich bis zu den einzelnen Ährchen verfolgen läßt, zeigen Abb. 8 und Tabelle 4. Die Infloreszenz hatte 39 Ährchen, während dem Schema 38 Ährchen zugrunde gelegt wurden. Die exakte empirische Aufnahme ergab, daß das „zusätzliche“ Ährchen einem Bündel am 2. Rhachisknoten zugehörte. Abgesehen davon zeigt die Abbildung, daß die Ährchen überall genau an denjenigen morphologischen Orten gefunden wurden, an denen man sie nach der Bauregel erwarten durfte.

Durch den morphologischen Ort eines Ährchens wird dessen Altersklasse bestimmt, wie im Abschnitt 33 auseinandergesetzt. Ist die Flissigkeit mit dem morphologischen Ort verbunden, so muß sich dies in einer Korrelation zu den Altersklassen zeigen. — Aus Abb. 8 gewinnt man ohne weiteres Tabelle 4.

Tabelle 4
Korrelation zwischen Flissigkeit und Altersklassen

Anzahl der Ährchen	Altersklassen													Summe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
vollausgebildet	1		1	1	2	3	4	4	2					18
flissig								2	7	5	3	3	1	21
Gesamtanzahl	1	0	1	1	2	3	4	6	9	5	3	3	1	39

Die Korrelation ist hier — und auch in den übrigen, aus Platzmangel nicht wiedergegebenen Aufnahmen — klar erkennbar. Alle älteren Ährchen sind voll ausgebildet, alle jüngeren flüssig. In den mittleren 1 oder 2 Altersklassen, d. h. an der Grenze zwischen voller Ausbildung und Flüssigkeit, tritt geringe Überschneidung auf. In dem ausgewählten Beispiel liegt diese Grenze zwischen den Altersklassen 8 und 9.

Bei schwacher Flüssigkeit wird nur die jüngste morphologische Altersklasse ergriffen. Sie ist nur am untersten Knoten der Hauptachse vertreten. Je ausgedehnter die Flüssigkeit ist, um so ältere Altersklassen erfaßt sie. Sie ist dann auch am 2. Knoten, unter Umständen auch an noch höheren Knoten der Hauptachse zu finden.

Man darf aus allem schließen, daß in einem bestimmten Zeitpunkt während der allseitigen Ausgestaltung des Blütenstandes eine Umstellung eintritt, die statt zu vollständiger Weiterentwicklung zur Anlage flüssiger Ährchen führt. Es werden zwar noch weiterhin Ährchen der nächsten und auch noch fernerer Altersklassen angelegt, aber alles, was nach dem Eintritt der Umstellung angelegt wird, wird flüssig, wo es auch sei. Überall an den verschiedenen Auszweigungen der Infloreszenz, wo eine so betroffene junge Altersklasse in Ausbildung ist, kommt es zu flüssigen Ährchen.

Die örtliche Verteilung der flüssigen Ährchen an der Gesamtinfloreszenz ist also eine rein morphologisch zu verstehende Erscheinung. Die physiologische Ursache der Flüssigkeit ist nicht am Ort des einzelnen betroffenen Ährchens zu suchen, sondern in einer sich gleichzeitig am ganzen Blütenstand auswirkenden Umstellung im Aufbau der Pflanze.

Zusammenfassung

Die Morphologie der Hafer-Infloreszenz wurde unter Heranziehung aller wichtigen Eigenschaften so weit durchgearbeitet, daß quantitative Feststellungen möglich wurden. Solche Feststellungen machen es wahrscheinlich, daß in einem bestimmten Zeitpunkt während der allseitigen Entwicklung der Infloreszenz eine Umstellung eintritt, derart, daß alle nach diesem Zeitpunkt zur Ausbildung kommenden Ährchen flüssig werden, an welchem Orte der Infloreszenz es auch sei. Je nachdem ob die Umstellung früher oder später eintritt, wird ein größerer oder geringerer Teil der Ährchen flüssig. Die örtliche Verteilung der flüssigen Ährchen längs der Infloreszenz ist eine rein morphologische Erscheinung.

Literatur

- Becker-Dillingen, J., Handbuch des Gesamten Pflanzenbaues einschließlich der Pflanzenzüchtung. Bd. 1: Getreidebau. — Berlin 1927. — Dort weitere Literaturangaben.
- Bolle, F., Theorie der Blütenstände. — Verhandl. Bot. Verein Prov. Brandenburg **80**, 1940, 53—81.

- B ü n g e r, Die Haferrispe nach Aufbau und Verteilung der Kornqualitäten. Dissert. München 1908. — Zitiert nach J. Becker-Dillingen.
- Derick, R. A., and Forsyth, J. L., A study of the cause of blast in oats. — Sci. Agric. **15**, 1935, 814—824. — Nur Referat gesehen.
- Derick, R. A., and Hamilton, D. G., Further studies on oat blast. — Sci. Agric. **20**, 1939, 157—165. — Nur Referat gesehen.
- Elliot, C., Oat blast. — Phytopathology **15**, 1925, 564—567. — Nur Referat gesehen.
- K ö r t i n g, A., Beitrag zur Kenntnis der Lebensgewohnheiten und der phytopathogenen Bedeutung einiger an Getreide lebender Thysanopteren. — Zeitschr. angew. Entom. **16**, 1930, 451—512.
- M e r k e n s c h l a g e r, F., Pflanzenernährung und Pflanzenkrankheiten. In Handb. d. Pfl.krankh. Bd. 1, Teil 1, 6. Aufl. Berlin 1933, 302—306.
- R a d e m a c h e r, B., Über die erbliche Konstanz der Flüssigkeitsneigung dreier Hafersorten im Verlauf von 16 Jahren und unter verschiedenartigen Anbaubedingungen — Züchter **19**, 1948, 1—6. — Dort weitere Literatur.
- , Die Weißfährigkeit des Hafers, ihre verschiedenen Ursachen und Formen. Zugleich ein Beitrag zur Symptomatik der Wasserbilanzstörungen. — Wissensch. Arch. Landw., A. Arch. f. Pflanzenbau **8**, 1932, 456—526.

Buchbesprechungen aus der Literatur

Arbeitsvorschriften für das Pulfrich-Photometer. Sammlung II: Photometrische Bestimmungen in der Pharmazie, Lebensmittelchemie, Toxikologie und Arbeitsmedizin. Herausgeber: JENOPTIK JENA GmbH. Zusammengestellt und bearbeitet von J. Richter. G. Fischer, Jena 1956. 130 S., 1 Gebrauchsanleitung zum Pulfrich-Photometer (54 S., 25 Abb.). Ringbuch in Lederin geb. 25,— DM.

Das Werk enthält Vorschriften für die quantitative photometrische Bestimmung von insgesamt 54 Substanzen (oder Substanzgruppen), die für den Pharmazeuten, Lebensmittelchemiker, Toxikologen oder Arbeitsmediziner von Bedeutung sind. Es sind u. a. berücksichtigt Anorganica (NH_4 , Pb, Fe, Co, Cu, Mg, Mn, Bi, Zn, PO_4 , NO_3 , NO_2), Aminosäuren, Alkaloide (Atropin, Chinin, Codein, Coffein, Emetin, Ephedrin, Ergometrin, Ergotoxin, Morphin, Nikotin, Scopolamin, Spartein, Strychnin), Kreatin und Kreatinin, Anthrachinone, Herzglykoside (Digitoxin, Gitoxin, Strophantin), Gerbstoffe, Karotin, Schlafmittel, Anaesthetica, Chemotherapeutica, Antiseptica, Antipyretica, Vitamine (A, D, B₂, Niacin). — Für jede einzelne Substanz (oder Substanzgruppe) wird eine kurze, aber alles Wesentliche enthaltende Arbeitsvorschrift gegeben, die in der Regel nach folgendem Schema übersichtlich gegliedert ist: Literatur, Grundlage, Reagenzien, Ausführung, Bezugsflüssigkeit, Schichtdicke, Filter, Berechnung, Bemerkungen, Störungen. Die einzelnen Vorschriften sind auf losen Blättern gedruckt, die zu einem Ringbuch vereinigt sind. Sie können, jede für sich, herausgenommen und in einer beigegebenen Schutzhülle aus Transparentfolie auf dem Arbeitsplatz verwendet werden. Alles das ist gut disponiert, für die Praxis gedacht und offensichtlich aus der Praxis entstanden. Die Sammlung der Arbeitsvorschriften soll laufend erweitert und stets auf dem neuesten Stand gehalten werden. Die Lieferung der diesem Zweck dienenden Nachträge kann sich jeder Bezieher des Werkes durch Einsendung einer Karte an den Verlag sichern: — Auf 46 Seiten wird eine detaillierte Gebrauchsanleitung für das Pulfrich-Photometer gegeben, für welches die Methoden ja zunächst bestimmt sind. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß diese unschwer auch für andere Meßinstrumente, z. B. für moderne lichtelektrische Spektralphotometer adaptiert werden können. — Ein sehr nützliches Werk, das bestens empfohlen werden kann.

M. Steiner, Bonn.

Gams, H., Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Bd. IV. Die Moos- und Farnpflanzen (Archegoniaten). 4., stark erw. Aufl. G. Fischer, Stuttgart 1957. 240 S., 116 Abb. Geb. 16,— DM.

Der schon in 3. Auflage vergriffene Archegoniatenband der „Kleinen Kryptogamenflora von Mitteleuropa“, ursprünglich Band I, ist nun schon in 4. Auflage als Band IV erschienen und auf ganz Europa ausgedehnt worden. Die große Beliebtheit dieses Bandes hat dazu geführt, daß außer weiteren Pilzbänden auch Algen- und Flechtenbände in Aussicht genommen worden sind. — Ein Verzeichnis von Fachausdrücken mit Erläuterungen ist dem Band vorangesetzt worden. An der Einteilung ist grundsätzlich nichts geändert worden. Die Schlüssel II und III ermöglichen, wie in früheren Auflagen, die Moose nach Hauptgruppen zu bestimmen, sowohl nach dem Sporophyten (Mooskapsel, Sporogon), wie auch nach dem Gametophyten

(Moosflanze). Infolge der Erweiterung der Flora auf das ganze europäische Gebiet wurden 40 Gattungen und viele Arten neu aufgenommen. Da inzwischen neue Moosfloren von Frankreich, Belgien, Skandinavien und Rußland erschienen sind, K. Müllers 3. Auflage der Lebermoosflora, des *Consp. Muscorum Europaeorum* und eines Teiles der *Bryum*-Monographie von J. Podpera, sind auch diese mit berücksichtigt worden. Die zahlreichen Textabbildungen (116 mit zahlreichen Einzelfiguren) sind neu gezeichnet und erleichtern die Benutzung der Schlüssel sehr. — Im Teil der Pteridophyten sind kaum Änderungen eingetreten. — Durch die Erweiterung der Flora auf ganz Europa mit spezialisierten Standortsangaben ist der Wert dieses praktischen Buches sehr gestiegen.

A. Th. Czaja, Aachen.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Begr. v. P. Sorauer. Bd. V, 2. 5. Aufl., 4. Liefg.: Homoptera, 2. Teil. Bearb. v. Börner, C., Heinze, K., Kloft, W., Lüdicke, M., und Schmutterer, H. Herausgegeben v. H. Blunck. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1957. 586 S., 257 Abb., Gr.-8°. Ganzln. 147,— DM.

Mit der vorliegenden 4. Lieferung zum V. Band der „Tierischen Schädlinge“ im „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“ sind nun auch die saugenden Insekten vollständig Neubearbeitet. Die 1956 erschienene 3. Lieferung enthielt den ersten Teil der saugenden Insekten, nämlich die Wanzen (*Hemiptera*), und den 1. Teil der *Homoptera*: Zikaden (*Auchenorrhyncha*), Blattflöhe (*Psyllina*) und Mottenschildläuse (*Aleurodinae*).

Der Homopteren 2. Teil — der Inhalt der 4. Lieferung — blieb den Blattläusen (*Aphidoidea*) und den Schildläusen (*Coccoidea*) vorbehalten. Gegenüber der letzten (4.) Auflage mit 200 Seiten hat sich der Inhalt der 4. Lieferung mit 520 Seiten mehr als verdoppelt.

Die Bearbeitung der systematisch wie biologisch sehr komplizierten Insektengruppen lag in den Händen bewährter Spezialisten, wie Börner, Heinze, Kloft und Schmutterer, die San-José-Schildlaus wurde von Lüdicke bearbeitet. Der Pflanzenschutz wird es als außerordentlich vorteilhaft empfinden, daß die Autoren nicht nur anerkannte Systematiker sind, sondern auch über die notwendigen praktischen Erfahrungen als angewandte Entomologen verfügen. So ist es selbstverständlich, daß der systematische und biologische Teil wieder dem neuesten Stand entsprechen. Das gleiche gilt trotz der gerade hier bestehenden Schwierigkeiten mit einigen Vorbehalten — die sich aus dem teilweisen Abschluß des Manuskriptes bereits 1954/55 erklären — auch für die Angaben über die chemische Bekämpfung.

Mit dem Umfang des Textes ist auch die Anzahl der Abbildungen nahezu auf das Doppelte der letzten Ausgabe angewachsen. Zudem sind die Abbildungen der Neuauflage entsprechend den Fortschritten der Fototechnik im allgemeinen erheblich besser als vorher. Der Verlust der alten Klischees war daher zu verschmerzen.

Einige Hinweise für eine spätere Neuauflage: Toxaphen kann nach neueren Erfahrungen nicht mehr als hinreichend wirksam gegen Blattläuse gelten. „Lime sulphur“ ist nicht Leimschwefel, sondern Schwefelkalk, „medium oil“ ist Mittelöl (Obstbaumkarbolinum). Anwendung von „Systox“ in Gewächshäusern ist nur unter Beachtung erheblicher Vorsichtsmaßnahmen möglich und kann dort im allgemeinen durch weniger gefährliche Mittel ersetzt werden. Abb. 54 steht auf dem Kopf.

Herausgeber und Bearbeiter haben die neue Sorauer-Auflage mit dieser Lieferung um einen sehr wichtigen und bestens gelungenen Band bereichert,

wofür ihnen der Pflanzenschutz sowie alle angewandten Botaniker und Entomologen dankbar sein werden. Es bleibt zu hoffen, daß auch die 5., noch ausstehende Lieferung, welche die Vertebraten als Abschluß der Tierischen Schädlinge behandelt, ebenso hervorragend ausfallen wird.

P. Steiner, Braunschweig.

Handbuch der Pflanzenphysiologie — Encyclopedia of Plant Physiology. Hrsg. v. W. Ruhland. Bd. VII: Stoffwechselphysiologie der Fette und fettähnlicher Stoffe. Redigiert von M. Steiner. XI, 512 S., 59 Abb., Gr.-8°. Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957. Ganzleinen 108,— DM. (Subskriptionspreis 86,40 DM.)

Die dem wissenschaftlichen Teil vorangehende historische Übersicht Steiners läßt überraschend erkennen, daß es sich beim Fettstoffwechsel um ein noch recht junges Forschungsgebiet der Pflanzenphysiologie handelt, das eigentlich erst in den letzten 30 Jahren in steigendem Maße bearbeitet ist und wesentliche neue Erkenntnisse gebracht hat. Es werden in dem vorliegenden Bande in erster Linie die Glyceride der Fettsäuren berücksichtigt, während eine eingehende Behandlung der Sterine für Band X in Aussicht gestellt wird.

Ein einleitender biochemischer Abschnitt unterrichtet deskriptiv über die Fette höherer Pflanzen, der Algen, Pilze und Bakterien. Es ist wohl begründet und begrüßenswert, daß unser noch bescheidenes Wissen über die Fette der pflanzlichen Mikroorganismen hier recht ausführlich gebracht wird, während aus dem ungleich reicheren Material, das über die Fette der höheren Pflanzen vorliegt, in weiser Beschränkung eine Auswahl getroffen wurde.

Im Abschnitt über die physiologische Chemie des Fettstoffwechsels werden zunächst die Fermente des Fettstoffwechsels und zwar die Fermente der hydrolytischen Fettspaltung und die Fermente des Abbaus der Fettsäuren behandelt. Es schließt sich ein Kapitel über den Chemismus des Fettaufbaus an. Diesen rein chemischen Ausführungen folgen dann Kapitel über die Physiologie der Fettbildung und -speicherung, wobei die Vorgänge bei niederen und höheren Pflanzen getrennt werden, sowie schließlich ein Kapitel über die Mobilisierung der Fette.

Vor dem abschließenden Kapitel über die Phosphatide und Glycolipoide, die gesondert dargestellt werden, findet sich noch ein warenkundlich-technologischer Abschnitt über die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenfette und Fettpflanzen, der bei aller gebotenen Kürze doch von den „angewandten“ Botanikern besonders begrüßt werden wird.

Wenn M. Steiner als Herausgeber des vorliegenden Bandes in seinem Vorwort bescheiden erklärt, alle Mitarbeiter seien sich in dem Wunsche einig, „daß die hier versuchte Darstellung des gegenwärtigen Wissensstandes als Grundlage, Anregung und Hilfe für die weitere experimentelle Forschung dienen möge“, so darf man ihm wohl bestätigen, daß der Versuch vorzüglich gelungen ist und daß ohne Zweifel dieser Wunsch nicht nur erfüllt, sondern seine Erfüllung auch reiche Zinsen tragen wird. Aber mindestens gleich wertvoll ist der neue Band des Werkes, der sich den vorhergegangenen würdig anreihet, auch für die Vertreter der benachbarten Forschungswege und Disziplinen, denen das Gebiet des Fettstoffwechsels ferner liegt und denen nun eine derart logisch aufgebaute komprimierte Darstellung den Zugang eröffnet.

H a s s e b r a u k , Braunschweig.

Lundegårdh, H., Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 5. Aufl. G. Fischer, Jena 1957. 584 S., 145 Fig. u. 2 Karten. Geb. 32,— DM.

1922 wies der heuer 80jährige Fitting in seiner Rektoratsrede „Aufgaben und Ziele einer vergleichenden Physiologie auf geographischer Grundlage“ (Jena 1922) darauf hin, daß die Pflanzenphysiologie unter Pfeffers Führung eine klassische Periode der Entdeckung zahlreicher Lebenserscheinungen hinter sich gebracht habe, und daß nun eine Phase bevorstehe, in der neben der weiteren Analyse die bereits grundsätzlich erkannten Erscheinungen von Objekt zu Objekt sowie in ihrem tages- und jahreszeitlichen Verlauf vergleichend untersucht werden müßten. Als zusätzlicher Wunsch gesellte sich dabei, diese Erscheinungen nicht mehr isoliert im Laboratorium, sondern möglichst im Freien in der natürlichen Umwelt in Wüsten-, Steppe-, hydrobiologischen Stationen und dgl. zu erforschen. Für diese neue Forschungsrichtung setzte sich von mehreren möglichen die Bezeichnung „Experimentelle Ökologie“ durch.

Schon 1925 schenkte ein anderer Schüler Pfeffers, der Schwede Lundegårdh, der jungen Forschungsrichtung das Standardwerk, das nun in 5. Auflage vorgelegt wird. Es ist neben Walters „Grundlagen der Pflanzenverbreitung, 1. Teil: Standortlehre“ (Stuttgart 1949—1951) das führende Werk des Faches geblieben, obwohl sich der Verfasser selbst von seinen Pionieruntersuchungen auf der Skagerak-Insel Hallands Väderö inzwischen wieder fast ganz physiologisch-analytischen Untersuchungen (zuletzt über die atmungsabhängige Stoffaufnahme) zugewendet hat.

Ein wenig merkt man den neueren Auflagen an, daß ihnen das Herz des Verfassers nicht mehr ganz gehört: Die später erschienene Literatur ist zwar in imponierender Vollständigkeit, aber größtenteils nur in Fußnoten berücksichtigt, nur zum kleineren Teil in den ursprünglichen Text eingearbeitet. Und doch will dem Referenten, der einen ähnlichen Weg geht wie der Verfasser, scheinen, daß die Entwicklung Lundegårdhs für die ganze Forschungsrichtung auch weiterhin wegweisend ist: Der experimentellen Ökologie haftete zunächst unstrittig manches von unreifer Wandervogelart an. Zwar ist der anfangs von Laboratoriumsphysiologen gerne erhobene Vorwurf methodischer Ungenauigkeit längst verstummt; denn die experimentelle Ökologie hat sich in der Schaffung brauchbarer Feldmethoden bis hinauf zu den modernsten Registrierverfahren erfinderisch fruchtbar erwiesen; man kann ja einen Vorgang auch erst dann in seinen Abstufungen verfolgen, wenn die Methoden nicht nur die Größenordnung, sondern eben auch die Unterschiede exakt fassen lassen.

Nicht in der Methodik, sondern logisch hat die reine Freilandforschung als zu starres Prinzip versagt: Wohl ist die Natur, so wie sie ist, die unerschöpfliche Quelle der Probleme; aber wo diese zu komplex liegen, ist die experimentelle Isolierung auch hier der sicherste Weg zu tieferem Verständnis der Zusammenhänge. Die Rückwendung zum Laboratorium, nicht zuletzt zum Klimahaus ist nicht etwa ein Generationenproblem, als ob sich das Alter gerne in warme, geschlossene Räume zurückzöge, sondern eine Grundsatzfrage: Soll die experimentelle Ökologie lebensfähig bleiben, wie das angesichts der raschen Entfaltung dieser Forschungsrichtung in Nordamerika (USA und Kanada) zu erwarten ist, so darf man sie von der Mutterwissenschaft der Physiologie nicht als Freilandforschung abgrenzen, sondern muß ihr den Gesamtbereich der vergleichend-physiologischen Forschung im Sinne Fit-

t i n g s zubilligen, auf dem Gebiete der Assimilationsforschung beispielsweise alles, was zwar die Fähigkeit zur Photosynthese voraussetzt, ihre Objekt- und Faktorenabhängigkeit aber mit allen methodischen Hilfsmitteln im Freiland wie Laboratorium untersucht.

In diesem Sinne ist es nur konsequent, wenn der Verfasser im Vorwort zur 5. Auflage in Aussicht stellt, als „Darstellung des Hintergrundes der Ökologie“ sein 1950 in schwedischer Sprache erschienenes „Lehrbuch der Pflanzenphysiologie“ in deutscher Ausgabe zugänglich zu machen. Damit verspricht der inzwischen über 70jährige Verfasser auch weiterhin der Bannerträger der experimentellen Ökologie zu bleiben.

B. H u b e r, München.

Marzell, H., Alphabetisches Verzeichnis der Deutschen Pflanzennamen mit Angabe ihrer botanischen Bedeutung. Bd. V. Lieferung 1 (Aafke-Geißglocke). Verlagsbuchhandlung S. Hirzel, Leipzig 1957. DIN A 4. 80 S. Brosch. 6,50 DM.

Das gesamte Wörterbuch der deutschen Pflanzennamen wurde bei seinem Erscheinen 1937 vom Verlag auf 45—50 Lieferungen veranschlagt. Von 1937 bis 1957 sind 14 Lieferungen erschienen, davon allein seit 1951 Zahl 10 bis 14. Der Verlag beginnt bereits jetzt, also vor Abschluß des Werkes, mit der Herausgabe eines alphabetischen Verzeichnisses in 4 Lieferungen (= Band 5, 1—4). — Zweck: um eine schnellere Benützung des Gesamtwerkes auch für den Nichtbotaniker zu ermöglichen. Das Gesamtverzeichnis wird etwa 40 000 deutsche Pflanzennamen umfassen und sie ohne Rücksicht auf ihre etymologische, sachliche und zeitliche Zusammengehörigkeit in alphabetischer Reihenfolge mit Angabe ihrer botanischen Bedeutung (lateinische Namen) aufführen. Selbstverständlich kann das Verzeichnis nur in Verbindung mit dem Hauptwerke voll ausgewertet werden, wo der im Verzeichnis angegebene Name nachzuschlagen ist.

Über die wissenschaftliche Bedeutung des Werkes für den gesamtdeutschen Sprachraum in Mitteleuropa ist heute kein Wort zu verlieren: es ist ein einmaliger Wurf und das Lebenswerk eines gottbegnadeten Gelehrten, das nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Die vorliegende 1. Lieferung des Verzeichnisses zeigt bereits in den Buchstaben A—G die ungeheure Fülle und schöpferische Kraft der deutschen Sprache in ihren eigenständigen Pflanzennamen, an der alle Mundarten des deutschen Sprachraumes in gleicher Weise beteiligt sind. Fast unvorstellbar ist das Maß von selbstloser Hingabe, Liebe, von ungebrochenem Glauben und Ausdauer, das da von einem einzelnen Menschen und dem Mitarbeiter Wilhelm Wissmann im Laufe von 40 Jahren vollbracht wurde.

Alle Freunde des Werkes muß aber schwerste Sorge um die endgültige Vollendung der Herausgabe selbst beschleichen: 20 Jahre seit dem Erscheinen der 1. Lieferung (1937—1957) bis zum 14. Hefte; 45—50 Lieferungen sind aber geplant. Wenn jährlich nur ein Heft, wie seit 1951, erscheint, so brauchen die restlichen 30 Lieferungen noch 30 Jahre bis zur Vollendung des Werkes. Bei dieser Langsamkeit des Erscheinens besteht aber die große Gefahr, daß nicht nur die ersten Bezieher des Werkes seine Vollendung nicht mehr erleben, daß somit das Interesse der alten Freunde stirbt, sondern auch der Verfasser die Vollendung nicht erlebt. Dies kann aber doch nicht der Zweck des ganzen Unternehmens sein. — Tatsache ist weiter, daß das Wörterbuch nicht bloß einem engen Fachkreise dient, sondern dem Volksganzen. Die Herausgabe ist also eine Ehrenangelegenheit des ge-

samen deutschen Volkes, ähnlich wie das Deutsche Wörterbuch der Gebrüder Grimm. — Die Kosten eines solchen Schlüsselwerkes können darum billigerweise nicht von den Schultern eines einzelnen Verlages getragen werden, hier muß sich in Erfüllung einer unabdingbaren Pflicht die öffentliche Hand mit größeren Mitteln von mehrjähriger Dauer einschalten. Es ist darum zu wünschen, daß nicht nur in Deutschland, sondern in sämtlichen Ländern deutscher Zunge in Mitteleuropa Wege zur Aufbringung der Geldmittel gefunden werden, um die Gesamtausgabe des Werkes auf eine Zeit von 4—5 Jahren zu verkürzen.

H. L. Werneck, Linz.

Möhring, H. K., unter Mitarbeit von **Kuhlen, H.**, und **Bosse, G.**, Die Hortensien, ihre geschichtliche Entwicklung, Systematik, Anatomie und Morphologie, züchterische Bearbeitung, Sortenentwicklung und Kultur im Erwerbsgartenbau. Verlag R. Georgi, Aachen 1956. 238 S., 147 Abb. Geb. 24,— DM.

Das vorliegende, vom Verlag gut ausgestattete und mit zahlreichen instruktiven Abbildungen versehene Büchlein bringt zunächst, von Kuhlen bearbeitet, die Geschichte der Hortensien und die Entwicklung des Sortimentes, die Verbreitung und systematische Einteilung der Gattung *Hydrangea* und ein Kapitel zur Morphologie und Anatomie dieser Gattung. Die Geschichte wird ausführlich gebracht, leider läßt die Darstellung der jüngsten Zeit zu wünschen übrig. Verschiedene Daten stimmen nicht, der erfolgreichste deutsche Hortensienzüchter Steiniger ist überhaupt nicht genannt. Eine Abstimmung mit dem späteren Kapitel über das Sortiment, in dem auch Einführungsdaten angegeben sind, wäre wohl zu erwarten gewesen. In der Schreibweise sind die Regeln und Empfehlungen des Code leider nicht immer befolgt. Nicht latinisierte Sortennamen (in Zukunft auch latinisierte) sind groß zu schreiben und in Einzel-Anführungsstriche zu setzen. Die Kennzeichnung von Art-Hybriden durch ein \times -Zeichen gehört vor das spezifische Epitheton und nicht vor den Artnamen. — Die Gattung *Hydrangea* mit ihren Sektionen und ihren wichtigsten Arten ist in 15 Seiten abgehandelt. Von den über 30 besprochenen Arten hat aber für den Topfpflanzenbau unter Glas neben der bekannten Hortensie nur noch *H. paniculata* Bedeutung. Von dem Kapitel über Morphologie und Anatomie wird den Gärtner vor allem der Abschnitt über Blütenstand und Blüten interessieren. Der vierte und wichtigste Abschnitt bringt auf 54 Seiten eine eingehende Darstellung der Kultur. Es werden die Erdarten, die Düngung, die Vermehrung und Weiterkultur, die Überwinterung und Treiberei, die Blaufärbung sowie die Krankheiten und Schädlinge eingehend und für den Praktiker leicht verständlich abgehandelt. Allgemeine Ausführungen über die Sortenbewertung schließen sich an.

Es folgt dann ein sehr umfangreiches Kapitel von Möhring und Bosse über das Sortiment und seine Bewertung. Hier sind 116 Sorten, jede einzeln auf einer Buchseite behandelt. Die Abbildungen zeigen Blatt- und Blütentypen, weiter sind jeweils 26 Eigenschaften oder Maße aufgeführt. Dieser Arbeit, die einer umfangreichen Sortenprüfung entstammt, fehlt leider das für den interessierten Leser Entscheidende, die Erklärung, wie diese Zahlen erarbeitet wurden und unter welchen Bedingungen sie erzielt sind, da erst daraus der endgültige Aussagewert solcher Zahlen abzuleiten ist. So erscheinen verschiedene Angaben, insbesondere Maße, unverständlich. Es handelt sich auch um eine nur in einem Jahr an einer Stelle durchgeführte

Prüfung. Von Interesse ist diese umfangreiche Sortendarstellung nur für jemanden, der Sortenprüfungen durchführt, oder für Hortensienzüchter. Für den Praktiker ist der größte Teil Ballast, mit dem er nichts anfangen kann. Weniger, etwa eine Zusammenstellung der gleichfarbigen Sorten in übersichtlichen Tabellen, wäre mehr gewesen. Für ihn ist die Zusammenfassung der besten Sorten und die im Anhang gegebene Übersicht über die Ergebnisse der Weihenstephaner Versuche wertvoller. Ebenso wird er mit großem Interesse das letzte Kapitel über die betriebswirtschaftlichen Verhältnisse der Hortensienkultur von Möhring zur Kenntnis nehmen. Hier wäre eine breitere Darstellung sogar erwünscht gewesen.

Leider ist kein Vorwort gegeben, aus dem die Zielsetzung dieses Büchleins klar hervorginge. Dem Inhalt nach ist es für Institute und Fachbüchereien von Interesse. Für den Erwerbsgärtner enthält es zwar den ausgezeichneten Beitrag von Bosse über die Kultur sowie das gleichfalls den Praktiker interessierende betriebswirtschaftliche Kapitel; die übrigen Beiträge bringen zwar z. B. in der Darstellung der Geschichte interessante Einzelheiten und Zusammenhänge, aber dazu soviel Ballast, daß der hohe Preis für das dadurch umfangreiche Büchlein den Praktiker vom Kauf abschrecken wird.

R. Maatsch, Hannover-Herrenhausen.

Oberdorfer, E., Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie, Band 10. VEB Gustav Fischer-Verlag, Jena 1957. XXVIII, 564 S., 16 Abb. Gr.-8°. Borsch. 44,— DM.

Der vorliegende 10. Band unterscheidet sich von den früheren Veröffentlichungen der Reihe „Pflanzensoziologie“ durch den erheblichen Umfang des berücksichtigten Gebietes. Auch die Seitenzahl ist größer. Die systematische Gliederung der Vegetationseinheiten auf floristischer Basis und die Untersuchung der Artenzusammensetzung der Pflanzengesellschaften waren offensichtlich entschieden die Hauptziele der Untersuchungen, die zu dieser Veröffentlichung geführt haben. Listen der Artenzusammensetzung von Pflanzengesellschaften nehmen in dem Werk den größten Teil des Raumes ein. In diesen wurden die Spezies zu Gruppen von Assoziations-, Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten und von Differentialarten zusammengefaßt. Bei den Arten ist angegeben worden, in welchen Stetigkeitsklassen sie in den betreffenden Gesellschaften auftreten. Es finden sich jedoch auch vielseitige Angaben über sonstige Eigenschaften der beschriebenen Pflanzengesellschaften. Der Assoziationsbegriff ist in diesem Werk relativ eng gefaßt. Hierdurch war es möglich, die Assoziationen als Grundlage der Gliederung des Buches in Kapitel zu benutzen.

R. Knapp, Gießen.

Thompson, H. C., and Kelly, W. C., Vegetable Crops. 5. Aufl. McGraw-Hill Book Comp., New York, Toronto, London 1957. 611 S., zahlr. Abb. 8.50 \$.

Das Buch von Thompson/Kelly „Vegetable Crops“ ist auch bei uns nicht unbekannt. Es handelt sich auch bereits um die 5. Auflage, was ein Beweis für die Beliebtheit des Buches sein mag. Die Verfasser gehen auf die gesamte Problematik des Gemüsebaues ein und bringen eine Fülle von Anregungen auch für den Anbau in Deutschland. Das Buch sollte in Intensivbetrieben einen festen Platz in der Fachbibliothek haben und dürfte auch in den Bibliotheken der gartenbaulichen Fachschulen nicht fehlen. Die

Sprachführung ist einfach, so daß auch bei geringen Kenntnissen in der englischen Sprache und bei Kenntnis der Fachausdrücke eine relativ gute Vermittlung des Stoffes möglich ist. Die Verfasser haben darauf verzichtet, Versuchsergebnisse tabellarisch wiederzugeben, waren aber mit Erfolg bemüht, die neuesten Ergebnisse auf dem Gesamtgebiet des Gemüsebaues zu verwerten. Natürlich stehen die brennenden Fragen des nord-amerikanischen Raumes im Vordergrund, dennoch wird beim Studium des Buches sehr schnell deutlich, daß im Endeffekt die Wachstumsfaktoren überall die gleiche Wirkung haben, und daß nur die Art und Weise der Anwendung produktionstechnischer Maßnahmen verschieden ist. In einem allgemein einführenden Teil wird die optimale Gestaltung der Wachstumsfaktoren erörtert. Boden, Bewässerung, Düngung, Fruchterfolge usw. werden in ihrer Bedeutung dargestellt. Im Kapitel des Pflanzenschutzes werden die pflanzenbaulichen Maßnahmen zur Abwehr von Krankheiten an die Spitze gestellt. Schließlich nimmt aber der vielseitige moderne Pflanzenschutz mit chemischen Hilfsmitteln einen breiten Raum ein. Die Beschickung des Marktes, die Lagerung von Gemüse und die Transportwege sind naturgemäß unter den besonderen Verhältnissen der USA gesehen und behandelt, doch ist manche Anregung auch hier zu entnehmen. Dem allgemeinen Teil folgt ein besonderer, in welchem die einzelnen Gemüsearten, geordnet nach ihrem Anwendungszweck, im besonderen behandelt werden. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß hier in einem Buch die neuesten Ergebnisse zentral zusammengefaßt verarbeitet wurden, und daß ein besonderes Verzeichnis der wichtigsten Arbeiten auf dem Gebiet des Gemüsebaues gestattet, in besonderen Fällen sich auch noch mit den einzelnen Arbeitsergebnissen vertraut zu machen.

W. Nicolaisen, Hannover.

Dringend gesucht:

Dippel
Handbuch der Laubholzkunde
3 Bände

Angebote erbeten an den Verlag Paul Parey
Berlin SW 61, Lindenstraße 44/47

Personalnachrichten

Unser Mitglied Reg.-Rat Dr. Otto Bode, Braunschweig, wurde als Beisitzer in den Sortenausschuß für Tabak beim Bundessortenamt berufen.

Unser Mitglied Prof. Dr. Erwin Bünning, Tübingen, wurde zum Ehrenmitglied der Japanischen Botanischen Gesellschaft ernannt.

Unser Mitglied Friedrich Georgi, Berlin, erhielt die Ehrenbürgerurkunde der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Unser Mitglied Oberreg.-Rat Dr. Kurt Hassebrauk, Braunschweig, wurde an der Technischen Hochschule Braunschweig zum a. pl. Professor ernannt. Er wird ab Januar 1958 im Auftrage der FAO für ein halbes Jahr in Kairo beratend tätig sein.

Unserem Mitglied Prof. Erwin Kemmer, Berlin-Dahlem, wurde von der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim die Würde eines Dr. agr. h. c. verliehen.

Unser Mitglied Prof. Dr. Heinrich Walter, Stuttgart-Hohenheim, hat einen Ruf auf die Gastprofessur für Botanik an die Universität Istanbul abgelehnt.

Aus der Mitgliederbewegung

Neue Mitglieder

Fischer, Dr. Hermann, Regierungs-Landwirtschaftsrat, Leiter der Bezirksstelle für Pflanzenschutz, (24 b) Rellingen (Holstein), Gärtnerstr. 6.

Georgi, Friedrich, Mitinhaber der Verlagsbuchhandlung Paul Parey, (1) Berlin SW 61, Lindenstr. 44/47.

Gerneck, Dr. Ralf, Firma Gebr. Borchers AG., (20 b) Goslar, Glockengießerstr. 2.

Küppers, Dr. Gustav-Adolf, (20 a) Müden/Oertze über Unterlüß (Kr. Celle).

Mohs, Hans-Jürgen, Diplombiologe, (24 a) Hamburg, Hochallee 116.

Anschriftenänderungen und Berichtigungen

Borchers, Dr. Friedrich, Goslar, ist zu streichen.

Ext, Dr. Werner, Oberreg.- und Oberlandw.-Rat, Kiel, ist zu streichen.

Giesecking, Dr. Ernst, Direktor, Berlin-Zehlendorf, ist zu streichen.

Heitefuß, Dr. Rudolf, Diplomlandwirt, Department of Plant Pathology, University of Wisconsin, Madison/Wisconsin (USA).

Knapp, Dr. Rüdiger, Professor, Botanisches Institut der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Bismarckstr. 16.

Todesfälle

Von unseren Mitgliedern haben wir durch den Tod verloren:

Dr. Friedrich Borchers, Vorsitzender des Vorstandes der Gebr. Borchers A.-G., Goslar, am 5. Oktober 1957 im Alter von 77 Jahren.

Sachregister

(Hinweise auf Buchbesprechungen sind mit einem * versehen)

- Acer pseudoplatanus-pollen 8
 Aesculus hippocastanum-pollen 8
 — parviflora-pollen 8
 Ätherische Öle * 45, 213
 Äthyl-Hg-chlorid 192
 Agrostemma githago 145
 Algae * 138
 Allium cepa 118
 Alnus glutinosa-pollen 8
 Amaryllis-pollen 12
 Aminosäuren 179
 Angiospermenpollen 1
 Antirrhinum majus-pollen 7
 Antirrhinum majus, Blütenabfall 127
 Archegoniaten * 256
 Arzneipflanzen * 87
 Asparagus-pollen 12
 Asperula odorata 63

 Begonien, Blütenabfall 127
 Beizen gegen Flugbrand 197
 Benetzungsverfahren, Flugbrand 197
 Bestäubungsversuche 19
 Bestrahlung, Melilotus albus-samen 106
 Bestrahlung, Kartoffelknollen 93
 Bestrahlung, Tulpen * 137
 Beta vulgaris-pollen 9
 Betulaceae-pollen 10
 Biologische Kettenreaktion * 86
 Blütenabfall 126
 Blütenbildung, Kartoffel 32
 Blütenbiologie * 51
 Boden und Klima * 259
 Bodenfruchtbarkeit * 137, 141
 Bodenmüdigkeit * 57
 Bodenuntersuchung * 217
 Borsäure und Pollenkeimung 20
 Brandpilze * 90, 211
 Bryophytes * 138

 Cactaceae-pollen 10
 Camellia japonica 128
 Cannabis sativa-pollen 9
 Capsicum annum 167
 Cereus flagelliformis-pollen 9
 Chenopodium quinoa 167
 Citrus-pollen 12
 Clarkia elegans, Blütenabfall 127
 Cleistocactus-pollen 24
 Clivia-pollen 12
 CO₂-Gehalt der Luft 74
 Corylus avellana-pollen 2

 Cumarin 63
 Cumarsäure 63
 Cyclamen persicum-pollen 9

 2,4 D 126
 Datura stramonium 167
 Delphinium ajacis, Blütenabfall 127
 Delphinium consolida, Blütenabfall 127
 Deplasmolyse 121
 Dichotomie, strahleninduzierte 106
 Diatomeen * 87
 Düngung * 217
 Duftpflanzen * 87

 Echinopsis eyrysi-pollen 9
 Einjährige Pflanzen 145
 Entwicklungsphysiol. Grundlagen, Pflanzenzüchtung * 55
 Epiphyllum truncatum-pollen 3
 Erbsen, Gurkenmosaik 166
 Eschscholtzia californica, Blütenabfall 127
 Eschscholtzia-pollen 3

 Farnpflanzen * 84, 256
 Fasziationen 112
 Ferrocactus glaucescens-pollen 9
 Fettstoffwechsel * 258
 Flechten * 210
 Flüssigkeit des Hafers 240
 Flora, Europa * 49
 Flora, Flechten * 210
 Flora, des Südens * 89
 Flugbrand, Gerste 197
 Fluor * 210
 p-Fluorphenyl-Hg-acetat 192
 Fluoreszierende Stoffe in Rebenblättern 182
 Forstsaatgut 159
 Forsythia-pollen 10
 Fruchtansatz, Kartoffel 32
 Fungi * 138
 Fusarium spp. 208

 Gabelung, strahleninduziert 106
 Galinsoga parviflora 145
 Gammastrahlen 93
 Gartenbau * 135
 Gerbstoff in Rebenblättern 182
 Gerbstoffgehalt und Blütenabfall 128
 Gerste, Kältebehandlung * 134
 Gerstenflugbrand 197

- Gewürzpflanzen * 87
 Gladiolus communis-pollen 10
 GMV 166
 Gramineae-pollen 14
 Gurke 167
 Gurkenmosaikvirus 166
- Hafer, Flüssigkeit** 240
 Haferflugbrand 221
 Hakea oleifolia-pollen 5
 HCH-Isomere 117
 Helminthosporium spp. 208
 Hexachlorcyclohexan 117
 Homoptera * 257
 Hortensien * 261
 Humulus-pollen 12
- Indolverbindungen in Rebenblättern**
 182
 Isotonie, strahleninduzierte 106
- Kakteen** * 51
 Kallose in Rebenblättern 183
 Kalomel 192
 Kartoffel, photoperiodisches
 Verhalten 29
 Kartoffelknollen, Bestrahlung 93
 Kartoffelknollen, Bildung 35
 Karyologie * 142
 Kieselalgen * 87
 Klima und Boden * 259
 Kobalt, radioaktives 93
 Konservierung von Pollen 11
 Krankheiten * 84, 85, 87, 217
 Krautbildung der Kartoffel 33
 Kryptogamen * 138, 256
- Lathyrus-pollen** 10
 Lebendverbauung * 91
 Licht-Produktgesetz 74
 Lichtwirkung auf einjährige
 Pflanzen 145
 Lichtwirkung auf Kartoffeln 29
 Linde, Stratifizieren 159
 Linum usitatissimum-pollen 24
 Lupinus-pollen 12
- Manihot utilisima** * 85
 Maniok * 85
 Marktobstbau * 215
 Marmor cucumeris 166
 Mehltau * 90
 Melilotsäure 63
 Melilotus albus 63, 106
 Melilotus officinalis 63
 Mercurialis-pollen 12
 Metoxyäthyl-Hg-chlorid 192
 Metoxyäthyl-Hg-naphtsultam 192
 Metoxyäthyl-Hg-silikat 192
- Metoxyäthyl-Hg-p-toluol-sulfanilid
 192
 Moospflanzen * 84, 256
- Nährstoffversorgung, Blütenbildung**
 38
Nährstoffversorgung, Pollenkeimung
 24
 Neoporteria napina-pollen 9
 Nicotiana glauca 20
 Nicotiana glutinosa 167
 Nicotiana sylvestris-pollen 6
 Notocactus-pollen 24
- Obstgehölze** * 57, 84, 215
 Organische Säuren 61, 179
 Oxyzimtsäure 63
- Papierchromatographie** 61
 Paprika 167
 Pathologie * 84, 85, 87, 217, 257
 Pflanzenbau * 50
 Pflanzengesellschaften * 262
 Pflanzenkaryologie * 142
 Pflanzenkrankheiten * 84, 85, 87, 217,
 257
 Pflanzennamen * 260
 Pflanzenphysiologie * 48, 258
 Pflanzensoziologie * 262
 Pflanzenzelle * 48, 136
 Pflanzenzüchtung * 54, 55
 Pflanzenzüchtung und Pollen 1
 Pharmakognosie * 52
 Phenyl-Hg-chlorid 192
 Photoperiodisches Verhalten,
 Kartoffel 29
 Phyllocactus hybridus-pollen 11
 Physiol. Chemie, Reben 174
 Pisum sativum 166
 Plantago major-pollen 10
 Plasmolyse 118
 Pollen, Entwicklung * 137
 Pollen, Physiologie 1
 Populus spp.-pollen 8
 Pteridophytes * 138
 Pulfrich-Photometer * 256
- 0-Quecksilberäthyl-3-chlor-
 6-oxydiphenylmethan** 192
 Quecksilberchlorid 192
 Quecksilberchlorür 192
 Quecksilberverbindungen und
 Brandsporen 191
 Quellungszustand und Pollen-
 keimung 2
 Quercus pedunculata-pollen 8
- Radioaktives Kobalt** 93
 Reben, reisigkranke 174

- Regenerationsmöglichkeit 145
 Reisigkrankheit 174
 Resttheorie der Luft-CO₂ 74
 Ribes nigra-pollen 8
 Ribes sanguineum-pollen 8
 Ricinus communis-pollen 9
 Röntgenstrahlen 106
 Röntgenstrahlen * 137
 Rostpilze * 90
- Saatgut, Stratifizieren 159
 Saatgut, Probenahme * 141
 Sämereien * 50, 216
 Saftströme * 135
 Salix spp.-pollen 9
 Samenbestrahlung 106
 Samenprüfung * 50, 54
 Samsuntabak 167
 Schutzmittelvergiftung * 47
 Secale cereale-pollen 10
 Solanum spp., photoperiodisches Verhalten 29
 Sommergerste, Kältebehandlung * 134
 Sparmannia-pollen 12
 Sproß, Entwicklung 137
 Sproß, Gabelungen 106
 Stechapfel 167
 Steinbrand 191
 Stimulation von Brandsporen 191
 Stolonenbildung, Kartoffel 34
 Stratifizieren 159
 Sublimat 192
 Syringa-pollen 10
- Tabak 166
 Tageslänge und Kartoffelentwicklung 31
 Tauchverfahren, Flugbrand 197
- Temperaturwirkung, einjährige Pflanzen 145
 Temperaturwirkung, Kartoffel 37
 Temperaturwirkung, Pollen 11
 Temperaturwirkung, Ustilago avenae 227
 Tetrahydrophtalimid-Hg-äthyl 192
 Tilia spp.-pollen 3, 7, 8
 Tilia cordata, Stratifizieren 159
 Tilletia controversa 191
 Tomaten-pollen 22
 Tradescantia fluminensis 20
 Tropaeolum majus-pollen 11
 Tulpen * 137
- U 46 126
 Überwinterung, Haferflugbrand 221
 Uferbewachung * 91
 Ulmaceae-pollen 10
 Umweltfaktoren und photoperiodisches Verhalten, Kartoffel 37
 Unkraut * 89
 Urtica dioica-pollen 9
 Ustilago avenae 221
 Ustilago nuda 197
- Vegetable Crops * 262
- Waldpflanzen * 56
 Wurzelbildung, Kartoffel 33
- Zea mays-pollen 16
 Zucker in Rebenblättern 179
 Zuckerkonzentration und Pollenbildung 20
 Züchtung und Pollen 1
 Zwergsteinbrand 191
 Zwiebeln 118

Einladung

zur

Mitgliederversammlung (Generalversammlung)

der

Vereinigung für angewandte Botanik

Die Mitglieder der Vereinigung für angewandte Botanik werden hiermit zur Teilnahme an der am

Mittwoch, dem 3. September 1958, um 15 Uhr,
in Kiel

stattfindenden Mitgliederversammlung (Generalversammlung) eingeladen.

Am Dienstag, dem 2. September 1958, um 15 Uhr,
wird die Deutsche Botanische Gesellschaft ihre Mitgliederversammlung am
gleichen Ort abhalten.

C. STAPP, 1. Vorsitzender.

Vorläufiges Programm der Botaniker-Tagung in Kiel 1.—7. September 1958

Montag, 1. September 1958:

19.30 Uhr: Begrüßungsabend.

Dienstag, 2. September 1958:

9.00 Uhr: Eröffnung der Tagung.

10.15 Uhr: Vorträge (Probleme der Polyploidie; den einleitenden
Hauptvortrag hat Herr Prof. Dr. STRAUB übernommen).

15.00 Uhr: Mitgliederversammlung (Generalversammlung) der Deut-
schen Botanischen Gesellschaft.

15.45 Uhr: Vorträge (Tagesrhythmik und verwandte Erscheinungen;
den Hauptvortrag hat Herr Prof. Dr. BÜNNING in Aus-
sicht gestellt).

Mittwoch, 3. September 1958:

- 9.00 Uhr: Vorträge (Die Licht- und Wärmefaktoren bei Kulturen unter Glas).
15.00 Uhr: Mitgliederversammlung (Generalversammlung) der Vereinigung für angewandte Botanik.
15.30 Uhr: Vorträge.
17.00 Uhr: Fahrt in See mit Sonderdampfer; Gelegenheit zum Kaffeetrinken an Bord; Rückkehr etwa 19.30 Uhr.

Donnerstag, 4. September 1958:

- 9.00 Uhr: Vorträge.
15.00 Uhr: Vorträge.
Die Vorträge dieses Tages können als Parallel-Veranstaltungen im Botanischen Institut und zwei Nachbarinstituten gehalten werden. —
20.00 Uhr: Gesellschaftsabend.

Freitag, 5. September 1958:

- 9.00 Uhr: Einführungsvortrag von Herrn Dr. W. CHRISTIANSEN für die Exkursionen.
Anschließend kleinere Exkursionen; Besichtigungsfahrt zu Anbau- und Zuchtbetrieben in Schleswig-Holstein; vormittags und nachmittags je eine Ausfahrt mit dem Forschungsschiff „Südfall“ des Instituts für Meereskunde.

Sonnabend, 6. und Sonntag, 7. September 1958:

Exkursion an die schleswig-holsteinische Westküste.

Für alle Tage wird ein besonderes Damen-Programm aufgestellt.

Anmeldung von Vorträgen für die Deutsche Botanische Gesellschaft an Prof. Dr. F. OVERBECK, Kiel, Düsternbrookerweg 17; für die Vereinigung für angewandte Botanik an Oberreg.-Rat Dr. C. STAPP, Braunschweig-Gliesmarode, Messeweg 11/12.

Mitgliederverzeichnis

der

Vereinigung für angewandte Botanik Berlin-Dahlem

(Stand 15. Juli 1957)

Ehrenmitglieder

- Güssow, Dr. Hans, "LIN-AM-LEE", 2605 Killarney Road, Victoria B. C. (Canada).
Morstatt, Dr. Hermann, Professor, Oberregierungsrat a. D., (1) Berlin-Zehlendorf, Vopeliuspfad 6.
v. Tschermak-Seysenegg, Dr. phil. Dr. rer. pol., agr., rer. techn. et phil. h. c. Erich, Professor, Hofrat, Wien XIX, Hardtgasse 29 (Österreich).
Werth, Dr. Emil, Professor, Oberregierungsrat a. D., (20 a) Hambühren II über Celle.

Korrespondierende Mitglieder

- Gäumann, Dr. phil. Dr. h. c. Dr. agr. h. c. Ernst, o. Professor, Direktor des Instituts für spezielle Botanik der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich 6, Universitätsstr. 2 (Schweiz).
Westerdijk, Dr. Johanna, Professor, Direktorin vom Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, Javalaan 20 (Niederlande).

Ordentliche Mitglieder

- Åkerberg, Erik, Professor, Sveriges Utsädesförening, Svalöf (Schweden).
Alten, Dr. Fritz, Professor, Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke, (20 a) Hannover, Prinzenstr. 15/16.
Amberger, Dr. Anton, Wissenschaftl. Oberassistent am Agrikulturchemischen Institut der Technischen Hochschule München, (13 b) Freising-Weihenstephan (Obb.).
Anhäuser, Dr. Hiltrud, Wissenschaftl. Assistentin an der Bad. Staatl. Landwirtschaftl. Versuchs- und Forschungsanstalt, (17 a) Augustenberg, Post Grötzingen (Kr. Karlsruhe).
Arens, Dr. Federico, (22 c) Bonn, Händelstr. 20.
Arenz, Dr., Regierungsrat an der Bayer. Landessaatzuchtanstalt, (13 b) Freising-Weihenstephan (Obb.).
Arnold, Dr. August, ao. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, (14 a) Stuttgart O, Cannstatter Str. 212.
Arnold, Dr. Carl-Gerold, Wissenschaftl. Assistent am Botanischen Institut, (13 a) Erlangen, Schloßgarten 4.
Aufhammer, Dr. Gustav, o. Professor, Direktor des Instituts für Acker-, Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau an der Technischen Hochschule München, (13 b) Freising-Weihenstephan (Obb.).
Bärner, Dr. Johannes, Regierungsrat, Leiter der Bibliothek der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
Baumer, Dr. Kord, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausbergerweg 9.

II Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik

- Bartels, Dr. Ruprecht, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Virusserologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Baumann, Dr. Louis, 1609 — 13 Avenue So., Lethbridge/Alberta (Canada).
- Baumeister, Dr. Walter, Professor, Kustos am Botanischen Institut der Universität, (21a) Münster (Westf.), Schloßgarten 3.
- Bautz, Dr. Elisabeth, Forstbotanisches Institut der Universität, (17 b) Freiburg (Breisgau), Schaenzlestr. 9/11.
- Bavendamm, Dr. Werner, apl. Professor an der Universität Hamburg, Leiter der Abteilung Holzpathologie und Holzschutz des Instituts für Holzbiologie der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, (24 a) Reinbek (Bez. Hamburg), Schloß.
- Benary, Friedrich Ernst, Samenzüchter, (20 b) Hann. Münden, Gimterstr. 4.
- Beran, Dr. Ferdinand, Direktor der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien II/27, Trunnerstr. 5 (Österreich).
- Bercks, Dr. Rudolf, Regierungsrat, Leiter des Instituts für Virusserologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Berge, Dr. Helmut, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Agrikulturchemie, Bodenkunde, industrielle Immissionen, Bergschäden allg. Art und Grundwasserschäden, Agrikulturchemisches Institut, (22 a) Heiligenhaus (Bez. Düsseldorf), Am Vogelsang 14.
- Berger-Landefeldt, Dr. Ullrich, Prof., Direktor des Instituts für Angewandte Botanik der Fakultät für Landbau der Technischen Universität, (1) Berlin-Steglitz, Rothenburgstr. 12.
- Beye, Dr. Frank, Mitarbeiter der Geigy A.-G., Basel, z. Z. Botanisches Institut der Universität, (17 b) Freiburg (Br.), Schänzlestr. 9.
- Bielert, Dr. Richard, (20 b) Göttingen, Am Goldgraben 21.
- Bjerg-Jensen, I. C., Großkaufmann, Firma „Dansk Plantevaern“, Pflanzenschutzmittel en gros, Kopenhagen V, Kastanievej 5 (Dänemark).
- Bleier, Dr. Hubert, Professor z. Wv., Honorarprofessor an der Landwirtschaftl. Hochschule Hohenheim, (17 b) Freiburg (Br.), Reichsgrafenstr. 19.
- Blunck, Dr. phil. Dr. agr. h. c. Hans, em. ord. Professor, (22 c) Pech b. Bad Godesberg, Huppenbergsweg.
- Bockmann, Dr. Hans, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (24 b) Kiel-Kitzeberg, Schloßkoppelweg 8.
- Bode, Dr. Otto, Regierungsrat, Leiter des Instituts für landwirtschaftl. Virusforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Böhm, Dr. agr. h. c. Friedrich, Kartoffelzüchter, (20 a) Trauen über Munster (Lager).
- Böhm II, Georg, Kartoffelzüchter, (16) Groß-Bieberau (Odenwald).
- Böhm, Heinrich, Kartoffelzüchter, (16) Kohlbacher Hof, Post Brensbach (Odenwald).
- Boeker, Dr. Peter, Privatdozent, Institut für Pflanzenbau der Universität, (22 c) Bonn, Katzenburgweg 5.
- Boekholt, Dr. Karl, Professor, Zuchtleiter der Saatzucht Dr. h. c. R. Carsten, (24 b) Eutin (Holstein), Lübecker Landstraße 25.

- Böning, Dr. Karl, Professor, Oberregierungsrat, Leiter der Abteilung Pflanzenschutz der Bayer. Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, (13 b) München 23, Königinstr. 36.
- Börger, Dr. Hermann, (24 b) Gut Bohl b. Plön (Holstein).
- Bogen, Dr. Hans Joachim, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts und des Botanischen Gartens der Technischen Hochschule, (20 b) Braunschweig, Humboldtstr. 1.
- v. Boguslawski, Dr. Eduard, o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Ludwigstr. 23.
- Bolle, Dr. Friedrich, wissenschaftl. Sachbearbeiter am Pflanzenschutzamt, (24 b) Kiel, Westring 383.
- Bommer, Dr. Dieter, Diplolandwirt, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Ludwigstr. 23.
- Bonrath, Dr. Wilhelm, (22 c) Leverkusen, Lortzingstr. 36.
- Borchers, Dr. Friedrich, Vorsitzender des Vorstandes der Gebr. Borchers A.-G., (20 b) Goslar, Glockengießerstr. 2.
- Brandenburg, Dr. Ernst, Professor, Direktor des Instituts für Phytopathologie der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Ludwigstraße 23.
- Braun, Dr. Hans, o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität, (22 c) Bonn, Nußallee 9.
- Bredemann, Dr. Gustav, em. ord. Professor, (24 a) Hamburg 20, Haynstr. 8.
- Breustedt, Eberhard, Saatzuchtleiter, Geschäftsführer der Saatzuchtwirtschaft Otto Breustedt G.m.b.H., (20 b) Schladen a. Harz (Kr. Goslar).
- Brod, Dr. Gerhard, Wissenschaftl. Angestellter bei der Landesanstalt für Pflanzenschutz, Außenstelle Freiburg, z. Z. Saatzbauamt, (17 a) Donaueschingen, Josefstr. 12.
- Brouwer, Dr. Walther, oö. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Landwirtschaftl. Hochschule, zugleich Landessaatzuchtanstalt, (14a) Stuttgart-Hohenheim.
- Brückbauer, Dr. Hans, Forschungsinstitut für Reblausbekämpfung und Wiederaufbau an der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, (22 b) Neustadt (Weinstraße), Maximilianstraße 43/45.
- Buchloh, Dr. G., Oberassistent am Institut für Obstbau der Universität, (22 c) Bonn, Auf dem Hügel 6.
- Bucksteeg, Dr. Wilhelm, Chemisches und biologisches Laboratorium des Ruhrverbandes, (22 a) Essen, Kronprinzenstr. 37.
- Büchting, Dr. Carl-Ernst, Vorstandsmitglied der Kleinwanzlebener Saatzucht vorm. Rabbethge & Giesecke A.-G., (20 b) Einbeck (Hann.).
- Büchting, Karl, (20 b) Einbeck (Hann.), Haus am Knickebrink.
- Bünning, Dr. Erwin, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts und Botanischen Gartens der Universität, (14 b) Tübingen, Wilhelmstraße 5.
- Buhl, Dr. Claus, Regierungsrat, Leiter des Instituts für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (24 b) Kiel-Kitzeberg, Schloßkoppelweg 8.
- Christiansen-Weniger, Dr. Friedrich, Professor, (24 b) Eckernförde-Borby, Bergstr. 15.

IV Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik

- Claussen, Dr. Peter, em. ord. Professor, (16) Marburg (Lahn), Biegenstraße 20.
- Czaja, Dr. Alphons Theodor, Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Technischen Hochschule, (22 c) Aachen.
- Dame, Dr. Felix, Landwirtschaftsrat, Leiter der Außenstelle Herford des Pflanzenschutzamtes Münster, (21 a) Herford (Westf.), Ravensberger Str. 6.
- v. Denffer, Dr. Dietrich, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Bismarckstr. 16.
- Dettweiler, Dr. Christian, (14 a) Stuttgart-Degerloch, Erlenweg 14.
- Deutschmann, Dr. Fritz, Wissenschaftl. Angestellter am Staatsinstitut für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Döpp, Dr. Walter, Professor, (16) Marburg (Lahn), Hans-Sachs-Str. 9.
- Döpp-Woesler, Dr. Anne, (16) Marburg (Lahn), Hans-Sachs-Str. 9.
- Drawert, Dr. Horst, o. Professor, Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts der Freien Universität, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 1/3.
- Drosihn, Dr. Joachimhans, i. Fa. Testa — Internationale Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m. b. H., (24 a) Hamburg 1, Meßberghof.
- Egle, Dr. Karl, o. Professor, Direktor des Staatsinstituts für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Ehrenhardt, Dr. Hans, Direktor der Landes-Lehr- und Forschungsanstalt für Wein- und Gartenbau, (22 b) Neustadt (Weinstraße), Maximilianstr. 43/45.
- Esche, Carl, Saatgutzüchter, Geschäftsführer der Gebr. Dippe Saatzucht G. m. b. H., (21 a) Herford, Zimmerstr. 3.
- Esdorn, Dr. Ilse, apl. Professor, Staatsinstitut für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Ext, Dr. Werner, Oberregierungs- und Oberlandwirtschaftsrat, Direktor des Pflanzenschutzamtes, (24 b) Kiel, Westring 363.
- Feistritzer, Dr. Walter, Ragis-Zuchtstätte, (20 a) Heidehof-Brockhöfe (Kr. Uelzen).
- Feltz, Dr. Heinz, Diplomlandwirt, Wissenschaftl. Assistent am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), Zweigstelle Rosenhof, (17 a) Rosenhof, Post Ladenburg (Neckar).
- Fetzer, Eugen, Inhaber der Fa. Eugen Fetzer, Samenzucht — Samengroßhandlung, (13 a) Kitzingen.
- Fischer, Dr. Wilhelm J., Professor, (14 a) Stuttgart-Bad Cannstatt, Züricher Str. 71.
- Fischnich, Dr. habil. Otto, Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Saatguterzeugung in der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, (20 b) Braunschweig-Völkenrode.
- Flensburg, Dr. Rudolf, Apotheker, (20 b) Braunschweig, Göttingstr. 10.
- Flieg, Dr. Oskar, Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Landwirtschaftliche Versuchsstation, (22 b) Limburgerhof (Pfalz).
- Frank, Dr. Hanns, Leiter der Botanischen Abteilung der Fa. Dr. Willmar Schwabe G. m. b. H., (17 a) Karlsruhe-Durlach, Haldenwangstraße 2.

- Fuchs, Dr. Eva, Wissenschaftl. Angestellte am Institut für physiologische Botanik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Fuchs, Dr. Walter H., o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausberger Weg 5a.
- Funk, Dr. Georg, Professor an der Universität, (16) Gießen, Bleichstr. 6.
- Gante, Dr. Theodor, (17 a) Schriesheim (Bergstraße), Dossenheimer Weg 14.
- Garber, Dr. Kurt, Wissenschaftl. Rat, Leiter der Abteilung „Versuchsfeld“ des Staatsinstituts für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Gassner, Dr. Georg Gustav, (16) Frankfurt (Main) - Sindlingen, Gustavsallee 3a.
- v. Gavél, Dr. Lotte, Wissenschaftl. Angestellte am Bakteriologischen Institut der Süddeutschen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, (13 b) Freising-Weißenstephan (Obb.).
- Gehring, Dr. Friedrich, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Bakteriologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Gerlach, Dr. Wolfgang, Diplomgärtner, Wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Mykologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Giesecking, Dr. Ernst, Direktor, Leiter der Zentralberatungsstelle des Arbeitskreises Osmose-Bauholzschutz, (1) Berlin-Zehlendorf, Berliner Str. 5.
- Gistl, Dr. Rudolf, o. Professor, Direktor des Instituts für angewandte Botanik der Technischen Hochschule, (13 b) München, Meiserstr. 21
- Gleisberg, Christian, Diplomforstwirt, Ghabat Kassala, Kassala (Sudan).
- Gleisberg, Dr. Walther, o. Professor für gärtnerischen Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Mitherausgeber und Schriftleiter der „Gartenbauwissenschaft“, (24 a) Willinghusen b. Hamburg.
- Göcke, Dr. Wilhelm, Universitäts-Bibliothek, Abteilung Landwirtschaft, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 172.
- Goöben, Dr. Heinz, Sachbearbeiter am Pflanzenschutzamt, (21 a) Münster (Westf.), von-Esmarch-Str. 12.
- Gottschalk, Dr. W., Institut für landwirtschaftliche Botanik der Universität, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 176.
- Gram, Ernst, Direktor von Statens Plantepatologiske Forsøg, Lyngby, Hummeltoftevej 2 (Dänemark).
- Graskemper, Maximilian, Diplolandwirt, (21 a) Paderborn, Friedrich-Ebert-Str. 7.
- Grimm, Dr. Hans, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung in der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, (20 b) Braunschweig-Völkenrode.
- de Haas, Dr. Gerhard, Professor, Direktor des Instituts für Obstbau und Baumschule der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule Hannover, (20 a) Sarstedt, Haus Steinberg.
- Härle, Dr. Albert, Leiter der Dienststelle für Meldedienst, Prognose und Warndienst der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Härtel, Dr. K., Farbwerke Hoechst AG., (16) Frankfurt (Main) — Höchst.

VI Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik

- Hahmann, Dr. Kurt, Professor, (24 a) Hamburg 19, Eichenstr. 52.
 Hanf, Dr. Martin, (22 b) Limburgerhof (Pfalz), Königsplatz 10.
 Harder, Dr. phil. Dr. rer. nat. h. c. Richard, em. oö. Professor, Direktor des Pflanzenphysiologischen Instituts der Universität, (20 b) Göttingen, Untere Karspüle 2.
 Hassebrauk, Dr. Kurt, Privatdozent, Oberregierungsrat, Leiter des Instituts für physiologische Botanik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
 Heidenreich, Georg, Saatzüchter, Inhaber der Saatzucht Dr. h. c. R. Carsten, (24 a) Bad Schwartau, Lübecker Str. 66.
 Heigener, Dr. Herbert, Direktor der Landwirtschaftl. Untersuchungs- und Forschungsanstalt, (24 b) Kiel, Gutenbergstr. 77.
 Heimann, Dr. Max, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenkrankheiten der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, (16) Geisenheim (Rheingau).
 Heinrich, Dr. Walter, Leiter der Außenstelle Seligenstadt der Kleinwanzlebener Saatzucht, (13 a) Seligenstadt b. Würzburg.
 Heitefuß, Rudolf, Diplomlandwirt, Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausbergerweg 5 a.
 Herbst, Dr. Walter, Radiobiologisches Institut der Universität, (17 b) Freiburg (Br.), Hebelstr. 36.
 Hertzsch, Dr. Walther, Leiter der Abteilung Futterpflanzen des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), (22 c) Köln-Vogelsang, Post Köln-Bickendorf.
 Heumann, Dr. Wolfram, Wissenschaftl. Assistent am Botanischen Institut der Technischen Hochschule, (20 b) Braunschweig, Humboldtstraße 1.
 Hilkenbäumer, Dr. Friedrich, o. Professor, Direktor des Instituts für Obstbau der Universität, (22 c) Bonn, Auf dem Hügel 6.
 Hochapfel, Dr. Heinz, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Obstbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (17 a) Heidelberg, Ziegelhäuser Landstr. 67.
 Höppner, Dr. Herbert, Prüfstellenleiter am Bundessortenamt, Prüfstelle Rethmar, (20 a) Rethmar über Lehrte (Hann.).
 v. Hößlin, R., Studienrat, Leiter des Instituts für Gemüsebau der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau, (13 b) Freising-Weißenstephan (Obb.).
 Hofferbert, Wilhelm, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter bei der Fa. Vereinigte Saatzuchten e. G. m. b. H., (20 a) Wessenstedt über Ebstorf (Kr. Uelzen).
 Holz, Dr. Wilhelm, Wissenschaftl. Angestellter, Referent beim Pflanzenschutzamt Oldenburg, (23) Oldenburg (Oldb), Ratsherr-Schulze-Str. 8.
 Hopfengart, Martin, Diplomlandwirt in der I. G. Pflanzenzucht, (13 b) München 15, Nußbaumstr. 14.
 v. Horn, Dr. Axel, Leiter der Bezirksstelle Braunschweig des Pflanzenschutzamtes Hannover, (20 b) Braunschweig, Hochstr. 17/18.
 Huber, Dr. Bruno, o. Professor, Direktor des Forstbotanischen Instituts der Bayer. Forstlichen Forschungsanstalt, (13 b) München, Amalienstr. 52.
 Hübner, Dr. Rolf, Professor, Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, (16) Bad Hersfeld, Versuchsgut Eichhof.

- Hül sen berg, Dr. Heinrich, Oberlandwirtschaftsrat, Leiter des Pflanzenschutzamtes Frankfurt (Main), (16) Lollar (Kr. Gießen), Daubringerstraße 13.
- Hülsmann, Günter, Diplolandwirt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausbergerweg 9.
- Husfeld, Dr. Bernhard, Professor, Direktor der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof, (22 b) Siebeldingen über Landau (Pfalz).
- Hygen, Dr. Georg, Professor, Vorstand des Botanischen Instituts der Norwegischen Landwirtschaftl. Hochschule (Norges Landbrukshøgskole, Botanisk Institutt), Vollebekk (Norwegen).
- Jaenichen, Dr. Hermann, Dozent an der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Jag now, Dr. Gerhard, Assistent am Institut für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Ludwigstr. 23.
- Johannes, Dr. Heinrich, Leiter des Laboratoriums für botanische Mittelprüfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Jørstad, Dr. Ivar, Statsmykolog, Statens Plantevern, Botanisk Avdeling, Oslo, Botanisk Museum (Norwegen).
- Kabiersch, Dr. Waldefried, Leiter der Bezirksstelle Uelzen des Pflanzenschutzamtes Hannover, (20 a) Uelzen (Hann.), Siburgstr. 7.
- v. Kameke, Dobimar, Pflanzenzüchter, (20 a) Böstlingen über Walsrode (Hann.).
- v. Kameke, L. G., Pflanzenzüchter, (23) Hainmühlen über Bremerhaven.
- Kappert, Dr. phil. Dr. rer. hort. h. c. Hans, em. ord. Professor, Botanisches Institut der Universität, (21 a) Münster (Westf.), Schloßgarten 3.
- Kaufhold, Dr. Wilhelm, Regierungsrat an der Bayerischen Landesanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, (13 a) Veitshöchheim b. Würzburg.
- Kemmer, Erwin, o. Professor, Direktor des Instituts für Obstbau der Fakultät für Landbau der Technischen Universität, (1) Berlin-Dahlem, Kiebitzweg 18.
- Kerling, Dr. L. C. P., Professor, Direktorin vom Phytopathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten“, Baarn, Javalaan 20 (Niederlande).
- Kersting, Dr. Franz, Landwirtschaftsrat, Leiter der Bezirksstelle Arnberg des Pflanzenschutzamtes Münster, (21 b) Arnberg, Wedinghauser Str. 1.
- Klapp, Dr. Ernst, o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau der Universität, (22 c) Bonn, Kiefernweg 16.
- Klauditz, Dr. Wilhelm, Direktor des Instituts für Holzforschung an der Technischen Hochschule Braunschweig, (20 b) Braunschweig-Kralenriede, Bienroder Weg 53.
- Klauss, Dr. Dora, Referentin bei der Landwirtschaftskammer für das Saarland, Saarbrücken 3, Lessingstr. 12.
- Knapp, Dr. Edgar, oö. Honorar-Professor an der Universität Heidelberg, Leiter der Zweigstelle Rosenhof des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), (17 a) Rosenhof, Post Landenburg (Neckar).

VIII Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik

- Knapp, Dr. Rüdiger, Professor, Botanisches Institut der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Bismarckstr. 16.
- Knösel, Dr. Dieter, Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Kobel, Dr. Fritz, Professor, Direktor der Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil, Schützenmattstr. 6 (Schweiz).
- Kobel, Dr. Fritz, Eidg. Landwirtschaftl. Versuchsanstalt, Zürich-Oerlikon (Schweiz).
- Köhler, Dr. Erich, Oberregierungsrat a. D., (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Köhnlein, Dr. Johannes, Professor, Direktor des Instituts für Futterbau der Bundes-Versuchs- und Versuchsanstalt für Milchwirtschaft, (24 b) Kiel, Hermann-Weigmann-Str. 3/11.
- König, Dr. Friedrich, apl. Professor, Leiter des Lehr- und Forschungsinstituts Steinach der Studiengesellschaft zur Förderung der Grünlandwirtschaft, (13 a) Steinach b. Straubing (Ndb.).
- Koltermann, Dr. Alwin, Landwirtschaftsrat z. Wv., Leiter der Bezirksstelle Göttingen des Pflanzenschutzamtes Hannover, (20 b) Göttingen, Schildweg 11.
- Kotte, Dr. Walter, Professor, Direktor des Pflanzenschutzamtes, (17 b) Freiburg (Breisgau), Hauptstr. 34.
- Kramer, Dr. Otto, Professor, Oberregierungsrat a. D., (16) Arolsen (Waldeck), Prof. Klapp-Str. 11.
- Kribben, Dr. Franz Josef, Biologisches Forschungsinstitut, (16) Limburg (Lahn), Grabenstr. 32.
- Krug, Helmut, Diplommäntner, Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Versuchsanstalt für Landwirtschaft, (20 b) Braunschweig-Völkenrode.
- Kuckuck, Dr. Hermann, Professor, Direktor des Instituts für gärtnerische Pflanzenzüchtung der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Kühl, Dr. Rolf, (20 a) Hameln, Paul-Gerhardt-Weg 9.
- Küthe, Dr. Karlheinz, Leiter der Bezirksstelle Hessen-Nassau-Nord des Pflanzenschutzamtes Frankfurt (Main), (16) Gießen, Rabenweg 36.
- Kummer, Dr. Hans, Regierungsbotaniker, Abteilungsleiter in der Bad. Staatl. Landwirtschaftl. Versuchs- und Versuchsanstalt, (17 a) Augustenbergr, Post Grötzingen (Kr. Karlsruhe).
- Lamprecht, Dr. phil. habil. Dr. h. c. Herbert, Direktor der Saatzeugt-anstalt Weibullsholm, Landskrona, N. Langgatan 23 (Schweden).
- Latzko, Dr. Erwin, Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke GmbH, Wissenschaftl. Abteilung, Landwirtschaftl. Versuchsanstalt Buntehof, (20 a) Hannover, Prinzenstr. 12.
- Laux, Dr. Dietrich, Inhaber der Fa. Gebr. Laux, Samenzucht — Samen-großhandlung, (22 a) Haan (Rheinland).
- Lehmann, Dr. Rudolf, Diplolandwirt, (13 b) Gersthofen b. Augsburg 2 Bhf., Hans-Fischer-Str. 4.
- Leib, Dr. Edmund, Regierungsrat, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat Pflanzenschutz, (22 c) Lengsdorfb. Bonn, Im Ellig 63.
- Leicht, Alfons, Diplolandwirt, Referent für Pflanzenschutz beim Regierungspräsidium Südwürttemberg-Hohenzollern, Abt. Landwirtschaft, (14 b) Tübingen, Keplerstr. 2.

- Lein, Dr. habil. Alfred, Saatzuchtleiter i. F. Ferdinand Heine, (20 a) Schnega (Hann.).
- Lein, Dr. Martin, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter der Fa. Wilhelm Rimpau, Saatzuchtwirtschaften, (20 b) Domäne Voldagsen über Kreiensen.
- Lembke, Hans-Georg, Norddeutsche Pflanzenzucht, (24 b) Hohenlieth, Post Holtsee über Eckernförde.
- Lichte, Dr. Hans-Friedrich, Wissenschaftl. Angestellter am Staatsinstitut für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Liebster, Dr. Günther, o. Professor, Direktor des Instituts für Obstbau der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau an der Technischen Hochschule München, (13 b) Freising-Weihenstephan (Obb.).
- Limberg, Dr. Paul, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Nordanlage 55.
- Lindenbein, Dr. Werner, ao. Professor, Direktor des Instituts für Samenkunde mit Landesanstalt für Samenprüfung der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Linser, Dr. Hans, Privatdozent, Leiter des biologischen Laboratoriums Linz und der landw. Versuchsstation Steyr der Österreichischen Stickstoffwerke A.-G., Linz, Landstr. 115 (Österreich).
- Linskens, Dr. Hansferdinand, o. Professor, Direktor des Botanischen Laboratoriums der R. K. Universität, Nijmegen, Kapittelweg 40 (Niederlande).
- v. Lochow, Dr. Jost, Wissenschaftl. Mitarbeiter in der Pflanzenzucht-Abteilung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, (16) Frankfurt (Main), Zimmerweg 16.
- Loewel, Dr. Ernst Ludwig, Professor, Direktor der Obstbauversuchsanstalt Jork, (24 a) Jork (Bez. Hamburg).
- Lohmeyer, Dr. Heinrich, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Ludwigstr. 23.
- Lowig, Dr. Emil, Professor, i. Fa. Schwäbische Saatzucht G.m.b.H., (14 b) Reutlingen, Schulstr. 26.
- Ludewig, Dr. Karl, Regierungsrat, Leiter der Dienststelle für Organisations- und Gesetzesfragen sowie des Archivs der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Lüdecke, Dr. Hans, Professor, Direktor des Instituts für Zuckerrübenforschung, (20 b) Göttingen, Holtenser Landstr. 77.
- Maatsch, Richard, o. Professor, Direktor des Instituts für Zierpflanzenbau der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Madel, Dr. Waldemar, Privatdozent, Chemische Fabrik C. H. Boehringer Sohn, Wissenschaftl. Abteilung, Pflanzenschutzlabor, (22 b) Ingelheim (Rhein).
- Mäckel, Dr. Hans Georg, Wissenschaftl. Rat am Staatsinstitut für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Marcus, Dr. Otto, Wissenschaftl. Assistent beim Pflanzenschutzamt, (16) Kassel-Harleshausen, Am Versuchsfeld 13.
- Mayer-Krapoll, Hermann, Diplomlandwirt, (22 a) Düsseldorf, Meineckestr. 2.
- Meffert, Dr. Maria-Elisabeth, Wissenschaftl. Assistentin an der Kohlenstoffbiologischen Forschungsstation, (22 a) Essen-Bredeney, Bredeneyer Str. 66.

X Mitgliederverzeichnis der Vereinigung für angewandte Botanik

- Merck, Dr. rer. nat. Dr. h. c. Karl, Vorstandsmitglied der Fa. E. Merck A.-G., (16) Darmstadt, Frankfurter Str. 250.
- Mevius, Dr. Walter, o. Professor, Direktor des Staatsinstituts für Allgemeine Botanik und Botanischen Gartens, (24 a) Hamburg 36, Jungiusstr. 6.
- Meyer, Rudolf, Landwirt, Saatzuchtwirtschaft Eduard Meyer, (20 a) Rittergut Schwöbber über Hameln (Weser).
- Micke, Dr. Alexander, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b), Göttingen, Nikolausbergerweg 9.
- Moenikes, Dr. A., Wissenschaftl. Mitarbeiter der Farbenfabriken Bayer, (22 c) Leverkusen - Bayerwerk.
- Moog, Dr. Heinrich, Regierungsrat, Leiter der Prüfstelle Würzburg des Bundessortenamtes, (13 b) Würzburg, Erthalstr. 20.
- Morgan, Dr. G., Scientific Research Officer in Teallots Hill Research Station, Bracknell, Berks (England), z. Z. (13 b) München 38, Menzinger Str. 67, Botanisches Institut.
- Müller, Dr. Heinrich W. K., Abteilungsvorsteher am Staatsinstitut für Angewandte Botanik, Leiter der Abteilung Pflanzenschutz (Pflanzenschutzamt), (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Müller, Dr. Horst, Professor, Regierungsdirektor in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin - Dahlem, Königin-Luise-Straße 19.
- Müller, Dr. K. W., Institut für gärtnerische Botanik und Pflanzenschutz der Staatl. Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, (13 b) Freising (Obb.), Asamstr. 46.
- Müller, Wilfried, Studienrat, (14 a) Stuttgart W., Leibnizstr. 85.
- Mundry, Dr. Karl-Wolfgang, Max-Planck-Institut für Biologie, Abteilung Melchers, (14 b) Tübingen, Corrensstr. 41.
- Neeb, Dr. Otto, Abteilungsleiter am Institut für Zuckerrübenforschung, (20 b) Göttingen, Holtenser Landstr. 77.
- Neubauer, Dr. Hans Frz., Professor für Botanik, University of Indonesia, Faculty of Science, Bandung (Djawa) (Indonesien).
- Nicolaissen, Dr. Wilhelm, o. Professor, Direktor des Instituts für Gemüsebau der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Niemann, Dr. Emil, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Getreide-, Ölfrucht- und Futterpflanzenbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (24 b) Kiel-Kitzeberg, Schloßkoppelweg 8.
- Niemeyer, Dr. Ludwig, Oberregierungsrat, Leiter des Instituts für Weinbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (22 b) Bernkastel-Kues (Mosel), Brüningstr. 84.
- Nieser, Dr. Otto, Abteilungsvorsteher, Leiter der Abteilung für Saatgutuntersuchung des Staatsinstituts für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Noß, Dr. Alfred, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Resistenzprüfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Nuernbergk, Dr. habil. Erich Ludolf, apl. Professor, Wissenschaftl. Angestellter am Staatsinstitut für Allgemeine Botanik, (24a) Hamburg 36, Jungiusstr. 6.

- Ochs, Dr. Gertrud, Wissenschaftl. Angestellte am Institut für Weinbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (22 b) Bernkastel-Kues (Mosel), Goethestr. 30.
- Oltmann, Dr. Wilhelm, Diplomlandwirt, Saatzuchtleiter in Kleinwanzlebener Saatzucht vorm. Rabbethge & Giesecke A.-G. (20 b) Einbeck (Hann.).
- Olzien, Dr., Bibliotheksrat an der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek, (20 b) Göttingen, Prinzenstr. 1.
- Orth, Dr. Hans, Wissenschaftl. Angestellter, Institut für Gemüsebau und Unkrautforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (22 a) Neuß II Land, Lauenburg.
- Pätzold, Dr. Christoph, Diplomlandwirt, Sachbearbeiter am Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, (20 b) Braunschweig-Völkenrode.
- Panse, Dr. Erich, F. von Lochow-Petkus G.m.b.H., (20a) Bergen (Kr. Celle), Postfach 5.
- Pape, Dr. Heinrich, Oberregierungsrat a.D., (21 a) Bielefeld, Gobeliusstr. 14.
- Paulmann, Dr. Richard, (21 b) Rönsahl (Westf.).
- Pelshenke, Dr. Paul F., Professor, Direktor der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung, (21 a) Detmold, Am Schützenberg 9.
- Piekenbrock, Dr. P., Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke, (20 a) Hannover, Prinzenstr. 12.
- Pirson, Dr. André, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts und Botanischen Gartens der Universität, (16) Marburg (Lahn), Pilgrimstein 4.
- Pommer, Dr. Ernst-Heinrich, Wissenschaftl. Assistent am Botanischen Institut der Technischen Hochschule, (22 c) Aachen.
- Pommer, Josef, Diplomlandwirt, Staatsgut Dürnast, (13 b) Dürnast über Freising (Obb.).
- Priebs, Dr. Fritz, Saatzuchtleiter der Fa. Max Kornacker G.m.b.H., (21 a) Wehrden (Weser).
- Quantz, Dr. Ludwig, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für landwirtschaftl. Virusforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Rabbethge, Dr. Matthias, (20 b) Rotenkirchen über Kreiensen.
- Rabbethge, Dr. phil. Dr. agr. h.c. Oscar, (20 b) Rotenkirchen über Kreiensen.
- Rabien, Dr. Herbert, Regierungsrat a.M., Direktor des Instituts für Resistenzprüfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Raddatz, Frau Margarete, Inhaberin der Saatzucht C. Raddatz-Hufenberg, (20 a) Scharnhorst über Celle.
- Rademacher, Dr. Bernhard, o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenschutz der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Ramstetter, Dr. Heiner, Direktor, Vorstandsmitglied der Riedel de Haën A.-G., (20 a) Seelze (Hann.).
- Reeh, Siegfried, Kaufm. Direktor der Saatstelle Herford, (21 a) Münster (Westf.), Birkenweg 16.
- Reinau, Dr. Erich, Hochschulprofessor, Bodenhygiene und Bodengesundheitsdienst, (17 b) Lörrach (Baden), Schützenweg 4 a.
- Reinhard, Dr. Hermann, Referent beim Pflanzenschutzamt, (21 a) Münster (Westf.), Cheruskerring 74.

XII Mitglie d e r v e r z e i c h n i s d e r V e r e i n i g u n g f ü r a n g e w a n d t e B o t a n i k

- Reinold, Hugo, Samenzucht — anerkannte Qualitätsbaumschulen, (21 b) Dortmund-Kirchlinde, Westerwikstr. 7.
- Rempe, Dr. Helmut, Kohlenstoffbiologische Forschungsstation, (22 a) Essen-Bredeney, Brucker Holt 36.
- Repp, Dr. Gertrud, Univ.-Doz., Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, Wien I, Universitätsring (Österreich).
- Respondenk, Dr. Viktor, Bogor/Java, Djalan Bubulak 32 (Indonesien).
- Richter, Dr. Harald, Professor, Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Straße 19, und (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Richter, Dr. Wolfram, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Grünlandfragen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (23) Oldenburg (Oldb), Philosophenweg 16.
- Riebesel, Georg, (22 c), Ollesheim (Kr. Düren).
- Rippel (-Baldes), Dr. phil. Dr. agr. h. c. August, em. ord. Professor, (20 b) Göttingen, Albrechtstr. 6.
- Ritvanen, Magister Tyyne, Vorsteherin des Laboratorio Tampere von Suomen Maanviljelijäin Kauppa Oy, Tampere (Finnland).
- Robbel, Dr. Günther, Bibliotheksrat, Johannes-Gutenberg-Universität, Universitätsbibliothek, (22 b) Mainz.
- Röbbelen, Dr. Gerhard, Diplomlandwirt, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausberger Weg 9.
- Röder, Dr. Kurt, (1) Berlin-Frohnau, Zeltingerstr. 35.
- v. Rosenstiel, Dr. Klaus, Privatdozent, Saatzüchtleiter bei der Nordsaat G.m.b.H., (24 b) Waterneverstorf ü. Lütjenburg (Ostholt.).
- Rudloff, Dr. C. F., oö. Professor, Direktor des Instituts für Obstbau und Gemüsebau der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Rudorf, Dr. Wilhelm, o. Professor, Direktor des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), (22 c) Köln-Vogelsang, Post Köln-Bickendorf.
- Ruge, Dr. Ulrich, o. Professor, Direktor des Instituts für Botanik der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Rundfeldt, Dr. Hans, Wissenschaftl. Assistent am Institut für gärtnerische Pflanzenzüchtung der Fakultät für Gartenbau und Landeskultur der Technischen Hochschule, (20 a) Hannover-Herrenhausen, Herrenhäuser Str. 2.
- Rusch, Dr. Reinhart, (20 b) Braunschweig, Hermann-von-Vechelde-Straße 5.
- Sabalitschka, Dr. Dr. Theodor, em. ord. Professor, Leiter der Biologisch-Chemischen Forschungsanstalt, (1) Berlin-Steglitz, Kaiser-Wilhelm-Str. 15/16.
- Salzmann, Dr. R., Eidg. Landwirtschaftl. Versuchsanstalt Zürich-Oerlikon, Zürich 50, Birchstr. 95 (Schweiz).
- Sartorius, Dr. Otto, Weingutsbesitzer, Lehrbeauftragter an der Universität Mainz, (22 b) Mußbach (Pfalz), Herrenhof 6.
- Schaffnit, Dr. Ernst, em. ord. Professor, (17a) Neckargemünd-Kleingemünd b. Heidelberg.
- Schander, Dr. Helmut, Privatdozent, Obstbauversuchsanstalt Jork — Versuchsbetrieb Ottensen, (24 a) Ottensen b. Buxtehude (Kreis Stade).

- Schanderl, Dr. Hugo, Professor, Vorstand des Botanischen Instituts der Lehr- und Forschungsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau, (16) Geisenheim (Rheingau).
- Scheibe, Dr. Arnold, o. Professor, Direktor des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausberger Weg 9.
- Scheibe, Dr. Kurt, Oberlandwirtschaftsrat, Leiter des Pflanzenschutzamtes, (20 a) Ahlem b. Hannover, Wunsdorfer Landstr. 1.
- Schelling, Julius, Dipl. Landwirt, i. Fa. Raab Karcher & Cie, Handelsges. m.b.H., (17 a) Karlsruhe, Jahnstr. 4/6.
- Schleusener, Dr. Werner, Professor, (24 a) Lüneburg, Neue Sülze 24.
- Schlösser, Dr. habil. Ludwig-Arnold, Saatzüchtleiter der Kleinwanzlebener Saatucht vorm. Rabbethge & Giesecke A. G., (20 b) Einbeck (Hann.), Kapellenstr. 2.
- Schmid, Dr. Karl, Direktor und Professor, Bundesanstalt für Tabakforschung, (17 a) Forchheim b. Karlsruhe (Baden).
- Schmidle, Dr. Alfred, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Obstbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (17 a) Heidelberg, Tiergartenstr. 100.
- Schmidt, Dr. E. W., Honorarprofessor an der Freien Universität, (1) Berlin-Zehlendorf, Claszeile 22.
- Schmidt, Dr. Günther, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für Pflanzenschutzmittelforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Schmidt, Dr. Heinz-Herbert, Wissenschaftl. Angestellter am Staatsinstitut für Angewandte Botanik, (24 a) Hamburg 36, Bei den Kirchhöfen 14.
- Schmidt, Dr. Werner, o. Professor, Institut für Waldbaumzüchtung und Diagnostik, (24 a) Hamburg-Bergedorf, Schlebuschweg 17.
- Schmitt, Dr. L., Professor, Direktor des Landwirtschaftl. Untersuchungsamts und der Versuchsanstalt der Landwirtschaftskammer Hessen-Nassau, (16) Darmstadt, Rheinstr. 91.
- Schmitz, J., Inhaber der Fa. J. Schmitz, Samenhandlung und Gartenbaubetrieb, (13 b) München 2, Viktualienmarkt 5.
- Schmitz, Dr. Otto, Arnimsche Pflanzenzüchten K. G., Saatzüchtwirtschaft, (21 a) Fürstenberg über Büren (Westf.).
- Schmucker, Dr. Theodor, o. Professor, Direktor des Instituts für Forstbotanik und Forstgenetik der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen, (20 b) Hann. Münden, Werraweg 1.
- Schneider, Dr. Roswitha, Wissenschaftl. Angestellte am Institut für Mykologie der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Schratz, Dr. Eduard, ao. Professor, Abteilungsleiter am Botanischen Institut der Universität, (21 a) Münster (Westf.), Schloßgarten 3.
- Schulz, Dr. Georg, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für forstliche Mykologie und Holzschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20b) Hann. Münden, Kasseler Str. 22.
- Schulze, Dr. Bruno, Professor, Sachverständiger für Holzschutz und Werkstoff-Biologie, Laboratorium für Holzschutztechnik, (1) Berlin-Dahlem, Brümmerstr. 52.
- Schulze, Dr. Erich, Privatdozent, Institut für Pflanzenbau der Universität, (22 c) Bonn, Katzenburgweg 5.
- Schulze, Dr. Werner, em. Professor, Ministerialdirigent a. D., (20 a) Hannover, Gneisenaustr. 68.

XIV Mitglie d e r v e r z e i c h n i s d e r V e r e i n i g u n g f ü r a n g e w a n d t e B o t a n i k

- Schumacher, Dr. Gustav, Oberlandwirtschaftsrat, Direktor des Pflanzenschutzamtes, (22 c) Bonn, Weberstr. 59 a.
- Schumacher, Dr. Walter, Diplomalndwirt, (1) Berlin N 65, Müllerstraße 170/172.
- Schumacher, Dr. Walter, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Universität, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 170.
- Schuphan, Dr. Werner, apl. Professor für angewandte Botanik an der Universität Mainz, Direktor der Bundesanstalt für Qualitätsforschung pflanzlicher Erzeugnisse, (16) Geisenheim (Rheingau), Rüdesheimer Str. 12/14.
- Sebelin, Dr. Christian, (24 a) Hamburg 19, Tornquiststr. 41.
- v. Sengbusch, Dr. Reinhold, Direktor der Abteilung für Kulturpflanzenzüchtung des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), (24 a) Hamburg-Volksdorf, Waldredder 4.
- Sensburg, Karl Erich, (16) Bermuthshain (Oberhessen).
- Siegel, Dr. O., Dozent, Direktor der Landwirtschaftl. Versuchsanstalt und der Chemischen Untersuchungsanstalt, (22 b) Speyer (Rhein).
- Slogteren, Dr. E. van, Professor, Direktor vom Laboratorium voor Bloembollenonderzoek, Lisse (Niederlande).
- Speidel, Dr. Berthold, Wissenschaftlicher Rat, Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, (16) Bad Hersfeld, Eichhof.
- Spicher, Dr. Gottfried, Wissenschaftl. Angestellter an der Bundesforschungsanstalt für Getreideverarbeitung, (21 a) Detmold, Am Schützenberg 9.
- Spicher, Dr. Günter, Wissenschaftl. Angestellter am Robert-Koch-Institut, (1) Berlin N 65, Föhrer Str. 2.
- Springer, Dr. U., Professor, Stellv. Direktor der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, (13 b) München 23, Königinstr. 36.
- Stählin, Dr. Dr. Adolf, o. Professor, Direktor des Instituts für Grünlandwirtschaft und Futterbau der Justus-Liebig-Universität, (16) Gießen, Ludwigstr. 23.
- Stahl, Dr. Marianne, Wissenschaftl. Angestellte an der Landesanstalt für Pflanzenschutz, (14 a) Stuttgart, Hohenheimer Str. 97.
- Stapp, Dr. Carl, Oberregierungsrat a. D., (20 b) Braunschweig, Magnitorwall 5.
- Staudermann, Dr. W., (16) Frankfurt (Main), Beethovenstr. 13.
- Steiner, Dr. Maximilian, o. Professor, Direktor des Pharmakognostischen Instituts der Universität, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 170 a.
- Steiner, Dr. Paul, Regierungsrat, Leiter des Instituts für zoologische Mittelprüfung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messeweg 11/12.
- Stephan, Walter, Gartenoberinspektor am Botanischen Institut und Botanischen Garten der Universität, (21a) Münster (Westf.), Schloßgarten 3.
- Staudel, Dr. Werner, Regierungsrat, Leiter der Außenstelle des Instituts für Hackfruchtbau der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (22 c) Elsdorf (Rheinl.), Zuckerfabrik Pfeiffer & Langen.
- Stocker, Dr. Otto, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts und Botanischen Gartens der Technischen Hochschule, (16) Darmstadt, Dachsbergweg 10.
- Stolze, Dr. Karl Viktor, Oberlandwirtschaftsrat, Leiter des Pflanzenschutzamtes Oldenburg, (23) Oldenburg (Oldb), Kleiststr. 18.

- Straub, Dr. Josef, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts der Universität, Leiter des Botanischen Gartens der Stadt Köln, (22 c) Köln-Riehl, Am Botanischen Garten 19.
- Tamm, Dr. Ernst, o. Professor, Direktor des Instituts für Acker- und Pflanzenbau der Fakultät für Landbau der Technischen Universität, (1) Berlin-Dahlem, Albrecht-Thaer-Weg 5.
- The den, Dr. Gerda, Bundesanstalt für mechanische und chemische Materialprüfung, Holzschutz, (1) Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 86.
- Thiede, Helmut, Diplomlandwirt, Leiter der Bezirksstelle Münster des Pflanzenschutzamtes, (21 a) Münster (Westf.), Gertrudenstr. 26.
- Thielebein, Dr. Martin, Abteilungsleiter am Institut für Pflanzenbau und Saatguterzeugung der Forschungsanstalt für Landwirtschaft, (20 b) Braunschweig-Völkenrode.
- Thoenes, Dr. Hans, Saatzuchtleiter der Fa. Gebr. Dippe, Saatzucht G.m.b.H., (21 a) Herford (Westf.), Zimmerstr. 3.
- Tiegs, Dr. Ernst, Professor, (1) Berlin-Zehlendorf, Berliner Straße 79 b.
- Tietze, Dr. Ulrich, Institut für Pflanzenbau der Universität, (24 b) Kiel, Hermann-Weigmann-Str. 3/11.
- Tögel, Dr. Edwin, (20 b) Wolfenbüttel, Ungerstr. 1.
- Torka, Margarete, Abteilungsleiterin im Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung (Erwin-Baur-Institut), Zweigstelle Rosenhof, (17 a) Rosenhof, Post Ladenburg (Neckar).
- Tornau, Dr. Otto, o. Professor, (20 b) Göttingen, Am Goldgraben 8 a.
- Tropitzsch, Dr. Rolf, Chemische Fabrik Markttredwitz, (13 a) Markttredwitz (Oberfr.), Liebigstr. 28.
- Ullrich, Dr. Hermann, o. Professor, Direktor des Instituts für landwirtschaftl. Botanik der Universität, (22 c) Bonn, Meckenheimer Allee 176.
- Ullrich, Dr. Johannes, Wissenschaftl. Angestellter am Institut für physiologische Botanik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Braunschweig, Messegeweg 11/12.
- Uschdraweit, Dr. Hans August, Leiter des Instituts für gärtnerische Virusforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Valentin, Dr. Heinz, Institut für gärtnerische Virusforschung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 19.
- Vömel, Dr. Annelise, Diplomlandwirtin, Wissenschaftl. Assistentin am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus-Liebig-Universität, (16) Rauisch-Holzhausen über Kirchhain (Bez. Kassel), Schloß.
- Vogel, Dr. Franz, Professor, Leiter der Abteilung Bodenkunde am Bayer. Geologischen Landesamt, (13 b) München 22, Prinzregentenstr. 28.
- Vogt, Dr. Ernst, Professor, Direktor i. R., (17 b) Freiburg (Breisgau), Okenstr. 46.
- Vogt, Eugen, Saatzuchtleiter bei der Deutschen Saatveredelung G.m.b.H., (21 a) Rittergut Schlüsselburg-Neuhof, Post Wasserstraße über Minden 2.
- Vornewald, Hermann, Apotheker, (21 a) Schlangen i. Lippe über Paderborn, Apotheke.

- Wächtershäuser, Heinz, Diplom-Meteorologe, Wissenschaftl. Assistent an der Agrarmeteorologischen Versuchs- und Beratungsstelle Gießen des Deutschen Wetterdienstes, (16) Gießen, Bergstr. 21.
- Waeffler, Dr. Ruth, Basel, Eichenstr. 29 (Schweiz).
- Walter, Dr. Heinrich, o. Professor, Direktor des Botanischen Instituts und Botanischen Gartens der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Warmbrunn, Dr. Karl, Regierungs-Landwirtschaftsrat, Leiter des Pflanzenschutzamtes, (14 a) Stuttgart-W., Reinsburgstr. 32/34.
- Weck, Dr. Dr. h. c. Rudolf, Mitinhaber der Saatzeit W. v. Borries-Eckendorf, (21 a) Rittergut Hovedissen, Post Schuckenbaum über Bielefeld 2.
- Wellmer, Dr. Walter, Sachbearbeiter am Pflanzenschutzamt, (24 b) Kiel, Westring 383.
- Weltzien, Dr. Heinrich Carl, Wissenschaftl. Mitarbeiter am Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Werdermann, Dr. Erich, o. Professor für Systematische Botanik und Pflanzengeographie an der Freien Universität, Direktor des Botanischen Gartens und Museums, (1) Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6/8.
- Werneck, Dr. habil. Heinrich L., Linz (Donau), Leonfeldnerstr. 16 (Österreich).
- Windisch, Dr. Siegfried, ao. Professor, Institut für Gärungsgewerbe und Stärkefabrikation, (1) Berlin N 65, Seestr. 13.
- Winkelmann, Dr. August, Landwirtschaftsdirektor, Direktor des Pflanzenschutzamtes, (21 a) Münster (Westf.), von-Esmarch-Str. 12.
- Winter, Dr. Gerhard, apl. Professor, Leiter der Botanischen Abteilung Dr. Madaus & Co., (22 c) Köln-Merheim, Ostmerheimer Str. 198.
- v. Witsch, Dr. Hans, o. Professor, Direktor des Instituts für Botanik und Pflanzenkrankheiten der Fakultät für Landwirtschaft und Gartenbau an der Technischen Hochschule München, (13 b) Freising-Weihenstephan (Obb.).
- Wöhrmann, Dr. Klaus, Wissenschaftl. Assistent am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität, (20 b) Göttingen, Nikolausberger Weg 9.
- Wöstmann, Dr. Ernst, Referent beim Pflanzenschutzamt, (21 a) Münster (Westf.), Ronnebergweg 49.
- Zehgruber, Hans, Diplommärtner, (22 b) Schifferstadt (Kr. Speyer), Neustück 1.
- Zeller, Dr. Otti, Wissenschaftl. Assistentin am Institut für Obstbau und Gemüsebau der Landwirtschaftl. Hochschule, (14 a) Stuttgart-Hohenheim.
- Ziegenbein, Dr. Gerta, Landwirtschaftsrätin, Staatl. Lehr- und Versuchsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, (16) Bad Hersfeld, Eichhof.
- Zimmermann, Dr. Johannes, Regierungs-Botaniker, (17 b) Freiburg (Br.), Schlierbergstr. 169.
- v. Zitzewitz, Achim, Zuchtleiter der Pommerschen Saatzeit GmbH, Zuchtgut Schönweide, (24 b) Schönweide (Kr. Plön/Holstein).
- Zycha, Dr. Herbert, Regierungsrat, Professor, Leiter des Instituts für forstliche Mykologie und Holzschutz der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, (20 b) Hann. Münden, Kasseler Str. 22.